

80

5

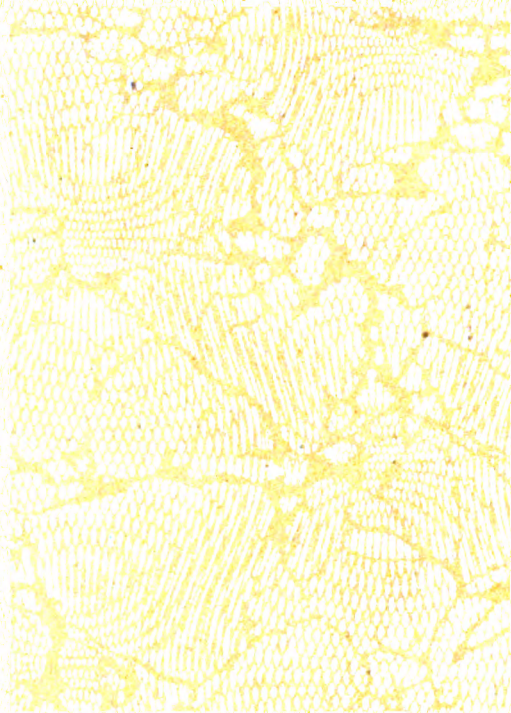
Crozier
Hessels

1/2

36

1929

accommodated



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».
BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.
BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.
BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.
CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.
CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.
DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.
DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.
FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.
GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.
LANINO Ing. PIETRO.
MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.
MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE
NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.
ODDONE Cav. di Gr. Ct. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.
OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.
PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.
PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.
SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.
SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.
VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
IMPIANTI DI DEPURAZIONE CHIMICA DELL'ACQUA PER L'ALIMENTAZIONE DELLE LOCOMOTIVE SULLA RETE DELLE FERROVIE DELLO STATO (Redatto dall'ing. A. Michelucci per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato)	1
NOTA SULLA MISURA DELLE FRECCE E DELLE TENSIONI MECCANICHE NELLE LINEE AEREE (Ing. Mazzoni Alfredo)	26
NUOVI ABACHI DI FRENATURA DEI TRENI (Ing. Guido Corbellini Ispettore Capo nelle Ferrovie Italiane dello Stato)	38

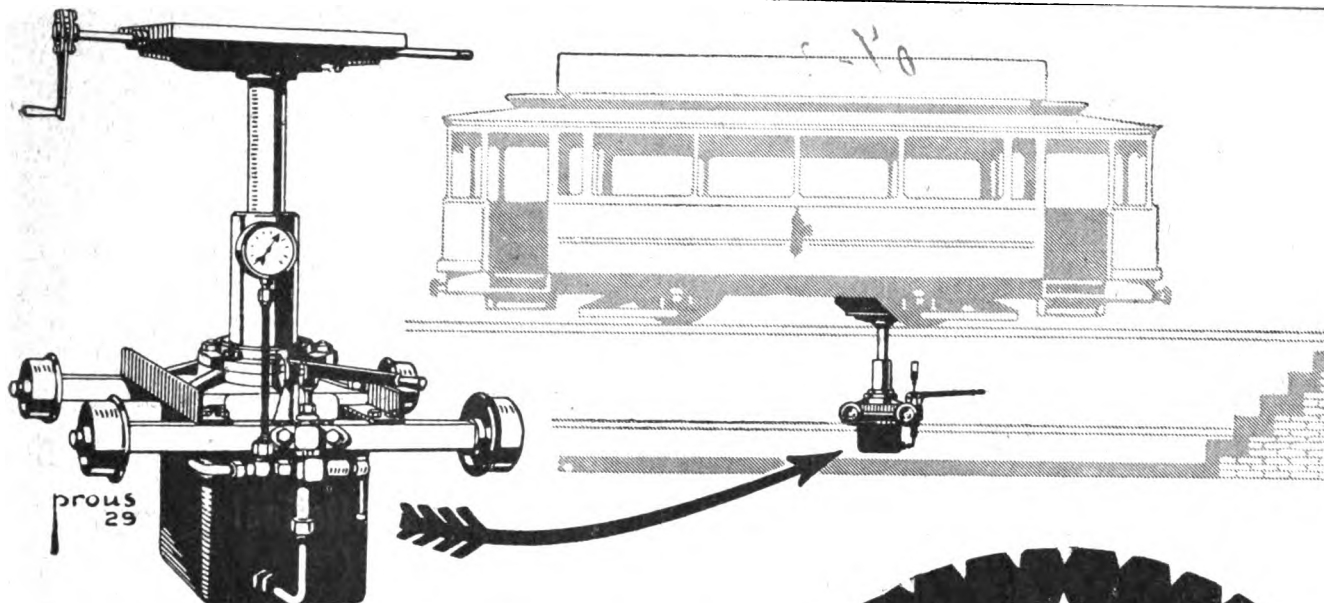
INFORMAZIONI:

Convenzione per la trasformazione delle ferrovie Modenesi, pag. 25 - Cessione della sovvenzione di esercizio delle ferrovie secondarie della Sardegna, pag. 25.

LIBRI E RIVISTE:

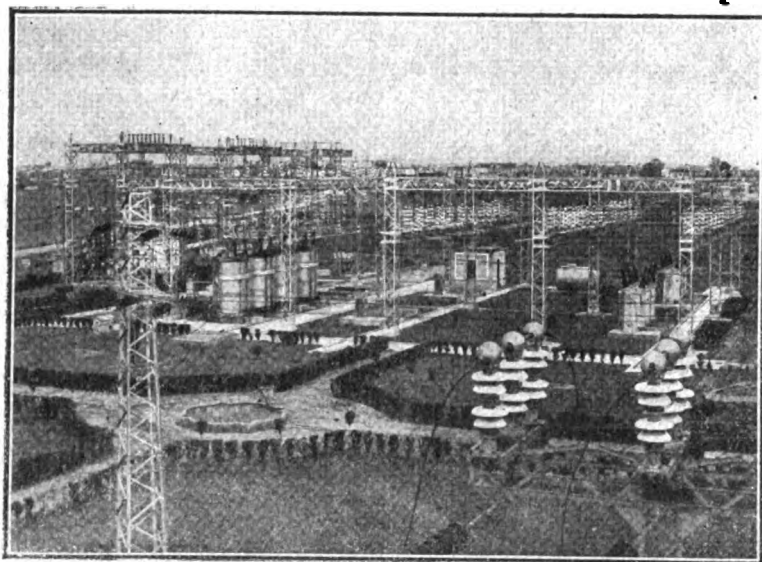
Le variazioni del traffico e l'esercizio delle ferrovie, pag. 44 - Verifiche sul comportamento delle cementazioni « Sika » all'azione delle acque di monte, povere di calce o ricche di gesso, nelle gallerie della linea del Gottardo delle Ferrovie Federali Svizzere, del prof. ing. M. Ros, direttore del Laboratorio Federale Svizzero per le prove di materiali di Zurigo, pag. 47 - Illuminazione elettrica delle locomotive, pag. 48 - Rapporto di studi sulla impermeabilizzazione di roccia e muratura permeabili all'acqua in gallerie ferroviarie, redatto dal prof. ing. K. E. Hilgard, membro della Commissione per l'impermeabilità della Società Svizzera per l'economia delle acque, pag. 50 - Le questioni allo studio per il Congresso ferroviario internazionale del 1930 a Madrid, pag. 51.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.



Binde ed Elevatori idraulici per qualunque applicazione

Presse e Macchine idrauliche per qualsiasi industria
Macchine per la lavorazione delle lamiere
Materiale stampato



Società Idroelettrica Piemontese - Torino
Cabina Stura 130.000 Volt



ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica
RICHARD-GINORI

Indirizzi:

MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

11.4/14

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL
Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE
FERROVIE DELLO STATO



Comitato Superiore di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. Comm. **ANASTASIO** - Professore di macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

BIRAGHI Comm. Ing. **PIETRO**.

BO Comm. Ing. **PAOLO** - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. **FILIPPO** - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. **EMILIO** - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. **GIOVANNI BATTISTA** - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. **VITTORIO** - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. **FRANCESCO** - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FARRIS Gr. Uff. Ing. **ABDELCADER** - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. **GIOVANNI BATTISTA** - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. **LUIGI**

LANINO Ing. **PIETRO**.

MASSIONE Comm. Ing. **FILIPPO** - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. **GIUSEPPE**.

NOBILI Ing. Comm. **BARTOLOMEO** - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Cr. Ing. **CESARE** - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. **GIUSEPPE** - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. **GIUSEPPE** - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. **ANDREA**.

SALVINI Ing. **GIUSEPPE** - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. **FRANCESCO**.

VELANI Gr. Uff. Ing. **LUIGI** - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. **NESTORE GIOVENE** - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE
PRESSO IL «COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI»
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

Anno XVIII - Vol. XXXVI

Secondo Semestre 1929 (VII-VIII)

ROMA

GRAFIA - SOC. AN. ITALIANA INDUSTRIE GRAFICHE
Via Ennio Quirino Visconti, 18-A

1930

INDICE DEL XXXVI VOLUME

Anno 1929 (VII-VIII)

Secondo Semestre

INDICE ANALITICO DELLE MATERIE

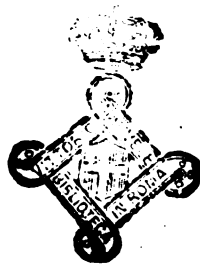
Ordinamenti, riforme delle aziende ferroviarie.		Pag.
Provvedimenti legislativi - Regolamenti		
Relazioni ufficiali - Tariffe.		
Convenzione per la trasformazione delle ferrovie modenesi	25	
Cessione della sovvenzione d'esercizio delle ferrovie secondarie della Sardegna	25	
Per la ferrovia Ferrara-Codigoro	201	
La ricostruzione della ferrovia Ora-Predazzo	224	
Dati storico-statistici		
e risultati d'esercizio di reti ferroviarie.		
LE GRANDI OPERE FERROVIARIE: LA COSTRUZIONE DELLA FERROVIA DEL SEMMERING (Dott. Salvatore Maltese)	242	
L'ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI BARCELONA (GIUGNO-DICEMBRE 1929): LA PARTECIPAZIONE DELLE FERROVIE DELLO STATO	264	
Le questioni allo studio per il Congresso ferroviario internazionale del 1930 a Madrid.	51	
Il Consorzio delle Ferrovie Spagnole	91	
L'ultimo rapporto del Commissario delle Ferrovie tedesche	105	
Un ente nazionale per le grandi dighe	120	
Lo sviluppo della tecnica delle comunicazioni a distanza	128	
Il Congresso internazionale dell'ingegneria a Tokio	129	
La ferrovia del Vaticano	201	
La nuova ferrovia della Valle d'Aosta	224	
Il trasbordo del carbone.	225	
La prima locomotiva elettrica	279	
Il prossimo Convegno internazionale dei trasporti secondari.	279	
La II Conferenza mondiale dell'energia	288	
Convenzioni, concessioni e progetti per nuove linee ferroviarie e tranviarie da affidarsi all'industria privata.		
Convenzione per la trasformazione delle ferrovie modenesi	25	
Cessione di una sovvenzione di esercizio delle ferrovie secondarie della Sardegna	25	
Per la ferrovia Ferrara-Codigoro	201	
La ricostruzione della ferrovia Ora-Predazzo.	224	
La nuova Società concessionaria delle nostre ferrovie coloniali	241	
Studi e costruzioni di nuove linee ferroviarie, tranviarie e funicolari.		
VERIFICHE DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA (Ing. Ugo Vallecchi).	202-254	
Linea direttissima Bologna-Firenze	121	
La ferrovia del Vaticano	201	
La ricostruzione della ferrovia Ora-Predazzo.	224	
La nuova ferrovia della Valle d'Aosta	224	
Esercizio ferroviario - Accidenti e sinistri.		
NUOVI ABACCHI DI FRENATURA DEI TRENI (Ing.egner Guido Corbellini)	38	
DISPOSITIVO PER L'APPLICAZIONE DEL DIRIGENTE CENTRALE ALLE MANOVRE DELLE CONDUTTURE DI CONTATTO DELLE FERROVIE ELETTRICHE (Ing. R. Merlini)	56	

	Pag.		Pag.
Le variazioni del traffico e l'esercizio delle ferrovie	44	Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici .	89
Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici.	89	Un caricatore elettrico di carbone per le locomotive	126
Un nuovo servizio di comunicazioni rapide « Golden Arrow Limited » tra Londra e Parigi	90	Centrali termiche « De Micheli » nei nuovi depositi delle Ferrovie del Nord francesi . .	180
Costruzione ed esercizio delle Ferrovie . . .	282	Una clinica dentaria circolante su rotaia . .	183
Esperimenti con segnali al selenio sulle ferrovie inglesi	284	Locomotive-tender pesanti per la ferrovia Madrid, Saragozza ed Alicante	184
Il calcolo meccanico per l'utilizzazione del materiale mobile sulla ferrovia americana D. L. & W.	284	Nuovo materiale rotabile per il treno espresso della « Cornish-Riviera »	226
La centralizzazione delle manovre su una linea americana.	285	Carri inglesi per il trasporto di carichi eccezionali	228
Armamento delle linee ferroviarie, opere d'arte e lavori.		Una interessante corsa di prova di un treno trainato da una locomotiva Diesel elettrica nel Sud America	231
LA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO (METRI 18.510) DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Ing. Giuseppe Pini)	137	La prima locomotiva elettrica	279
VERIFICHE DI STABILITÀ DI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA (Ing. Ugo Vallecchi)	200-254	Il sistema di trasporto « Railplane »	280
LE GRANDI OPERE FERROVIARIE: LA COSTRUZIONE DELLA FERROVIA DEL SEMMERING (Dott. Salvatore Maltese)	242	Trazione elettrica.	
La ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie.	122	NOTA SULLA MISURA DELLE FRECCIE E DELLE TENSIONI MECCANICHE NELLE LINEE AEREE (Ing. Alfredo Mazzoni)	26
Il primo ponte in ferro saldato elettricamente .	128	SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI (Ing. Eugenio Theseider-Dupré). .	53
La determinazione degli sforzi nei ponti ferroviari: nuove basi di calcolo	129	DISPOSITIVO PER L'APPLICAZIONE DEL DIRIGENTE ALLE MANOVRE DELLE CONDUTTURE DI CONTATTO DELLE FERROVIE ELETTRICHE (Ing. R. Merlini)	65
L'impiego delle traverse d'acciaio delle ferrovie inglesi	136	METODO DI CALCOLO PER LA TESATURA DEI CONDUTTORI NELLE LINEE ELETTRICHE AEREE (Ing. Paolo Scafi)	106
La nuova stazione centrale di Buffalo delle linee New York-Central	185	ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BOLZANO-BRENNERO (Ing. Ciro Grandi)	189
Proprietà meccaniche degli acciai da rotaia inglesi	287	Convenzione per la trasformazione delle ferrovie modenesi	25
Costruzioni, modifiche e riparazioni del materiale rotabile - Veicoli e trazione a vapore		Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici .	89
IMPIANTI DI DEPURAZIONE CHIMICA DELL'ACQUA PER L'ALIMENTAZIONE DELLE LOCOMOTIVE SULLA RETE DELLE FERROVIE DELLO STATO (Ing. A. Michelucci)	1	I limiti economici della trasmissione dell'energia elettrica	181
STUDIO E PROVE DEL NUOVO TENDITORE DA 65 TONNELLATE (Ing. Mario Fasoli)	74	Una interessante corsa di prova di un treno trainato da una locomotiva Diesel elettrica nel Sud-America	271
LA SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE IN SEGUITO ALL'APERTURA DELLA LINEA CUNEO-VENTIMIGLIA (Ing. Raoul Cassinis). .	233	La prima locomotiva elettrica	279
Illuminazione elettrica delle locomotive . .	48	Centrale per produzione contemporanea di energie elettriche e a vapore.. . . .	288
Periscopio per i nuovi bagagliai metallici della Compagnia Francese del Nord . . .	86	Esperimenti, impianti e problemi relativi all'esercizio ferroviario e alla tecnica ferroviaria in genere.	
Telai di locomotiva di un solo pezzo	88	IMPIANTI DI DEPURAZIONE CHIMICA DELL'ACQUA PER L'ALIMENTAZIONE DELLE LOCOMOTIVE SULLA RETE DELLE FERROVIE DELLO STATO (Ing. A. Michelucci)	1

	Pag.		Pag.
NUOVI ABACCHI DI FRENATURA DEI TRENI (<i>Ingegner Guido Corbellini</i>)	38	La stereofotogrammetria e il fotogoniometro binoculare	83
DISPOSITIVO PER L'APPLICAZIONE DEL DIRIGENTE CENTRALE ALLE MANOVRE DELLE CONDOTTURE DI CONTATTO DELLE FERROVIE ELETTRICHE (<i>Ing. R. Merlini</i>)	65	L'impiego delle traverse d'acciaio nelle ferrovie inglesi	136
STUDIO E PROVE DEL NUOVO TENDITORE DA 75 TONNELLATE (<i>Ing. Mario Fasoli</i>)	74	La ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie	122
SUI RISULTATI PRATICI DEGLI STUDI GEOLOGICI COMPIUTI PER LA COSTRUZIONE DELLA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (<i>Ing. dottor L. Maddalena</i>)	93	Il primo ponte in ferro saldato elettricamente	128
SU UN PROBLEMA PARTICOLARE DI ELASTICITÀ (<i>Nicola Pavia</i>)	117	Lo sviluppo della tecnica delle comunicazioni a distanza	128
LA REVISIONE DELLA CLASSIFICAZIONE DECIMALE (<i>Ing. N. Giovane</i>)	173	La determinazione degli sforzi nei ponti ferroviari: nuove basi di calcolo	129
VERIFICHE DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA (<i>Ing. Ugo Vallecchi</i>)	202-254	Le stufe d'essiccazione nelle moderne fonderie	130
SU UN PROBLEMA PARTICOLARE DI ELASTICITÀ (<i>Giacomo Forte</i>)	254	Centrali termiche « De Micheli » nei nuovi depositi delle Ferrovie del Nord francesi	180
L'ARTE DELL'INGEGNERE NELLA NUOVA CLASSIFICAZIONE DECIMALE (<i>Ing. N. Giovane</i>)	267	Il trasbordo del carbone	225
Le variazioni del traffico e l'esercizio delle ferrovie	44	Una interessante corsa di prova di un treno trainato da una locomotiva Diesel-elettrica nel Sud-America	231
Verifiche sul comportamento delle cementazioni « Sika » all'azione delle acque di monte povere di calce o ricche di gesso, nelle gallerie della linea del Gottardo delle ferrovie federali svizzere	47	Il sistema di trasporto « Railplane »	280
Rapporto di studi sulla impermeabilizzazione di roccia e muratura permeabili all'acqua in gallerie ferroviarie	50	Il calcolo meccanico per l'utilizzazione del materiale mobile nella ferrovia americana D. L. & W.	284
		Esperimenti con segnali al selenio sulle ferrovie inglesi	284
		Proprietà meccaniche degli acciai da rotaia inglesi	287
		Centrale per produzione contemporanea di energie elettriche e a vapore	288
		Bibliografia	
		La stereofotogrammetria e il fotogoniometro binoculare	83
		Costruzione ed esercizio delle Ferrovie	282

INDICE DELLE TAVOLE FUORI TESTO

- TAV. I. — *Nuovi abachi di frenatura dei treni.* (Misura della freccia dei conduttori col metodo del moto pendolare — Misura della freccia e della tensione meccanica dei conduttori col metodo dell'impulso).
- TAV. II. — *Nuovi abachi di frenatura dei treni.* (Misura della freccia dei conduttori col metodo del moto pendolare — Misura della freccia e della tensione meccanica dei conduttori col metodo dell'impulso).
- TAV. III. — *Nuovi abachi di frenatura dei treni.* (Misura della freccia dei conduttori col metodo del moto pendolare — Misura della freccia e della tensione meccanica dei conduttori col metodo dell'impulso).
- TAV. IV. — *Nuovi abachi di frenatura dei treni.* (Misura della freccia dei conduttori col metodo del moto pendolare — Misura della freccia e della tensione meccanica dei conduttori col metodo dell'impulso).
- TAV. V. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazione tipo A).
- TAV. VI. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazione tipo A).
- TAV. VII. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazioni tipo B).
- TAV. VIII. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazione tipo B).
- TAV. IX. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazione tipo B². Schema elementare dei circuiti).
- TAV. X. — *Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi.* (Sottostazione tipo C).
- TAV. XI. — *Dispositivo per l'applicazione del Dirigente centrale alle manovre delle condutture di contatto delle Ferrovie elettrificate.*
- TAV. XII. — *Galleria dell'Appennino: Direttissima Bologna-Firenze.* (Profilo geologico previsto — Profilo geologico accertato).
- TAV. XIII. — *Abachi per la tesatura delle linee elettriche.*
- TAV. XIV. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grafico dimostrativo dei manufatti).
- TAV. XV. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grande galleria dell'Appennino (m. 18.510) — Profilo longitudinale della galleria).
- TAV. XVI. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grande galleria dell'Appennino (m. 18.510) — Profilo schematico delle fasi del lavoro).
- TAV. XVII. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Stazione delle precedenze nella grande galleria dell'Appennino).
- TAV. XVIII. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grande galleria dell'Appennino: Pozzi inclinati — Cantiere di Ca' di Landino).
- TAV. XIX. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grande galleria dell'Appennino — Impianto dei ventilatori primari all'imbocco Nord).
- TAV. XX. — *Linea direttissima Bologna-Firenze.* (Grande galleria dell'Appennino — Consumi di energia; massima potenza meccanica installata; ripartizione secondo i vari impianti).
- TAV. XXI. — *Linea Bolzano-Brennero.* (Profilo schematico — Planimetria).
- TAV. XXII. — *Linea Bolzano-Brennero.* (Schema della rete primaria d'alimentazione).
- TAV. XXIII. — *Linea Bolzano-Brennero.* (Tipo di pali delle primarie a 60.000 V.).
- TAV. XXIV. — *Verifica di stabilità dei rivestimenti di galleria per la Metropolitana di Roma.*
- TAV. XXV. — *Impianti di trazione per la linea Cuneo-Ventimiglia.*
- TAV. XXVI. — *Impianti di trazione per la linea Cuneo-Ventimiglia.*



RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla " Rivista ", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

IMPIANTI DI DEPURAZIONE CHIMICA DELL'ACQUA PER L'ALIMENTAZIONE DELLE LOCOMOTIVE SULLA RETE DELLE FERROVIE DELLO STATO

Redatto dall'ing. A. MICHELUCCI per incarico del Servizio Materiale e Trazione delle Ferrovie dello Stato.



Riassunto. — Sviluppo dato agli impianti di depurazione, a calce e soda, dell'acqua destinata agli usi delle locomotive. Loro caratteristiche e condizioni di funzionamento in relazione ai bisogni dell'esercizio ferroviario. Cenni sull'organizzazione del servizio di depurazione dell'acqua. Circostanze da tener presenti nell'esercizio degli impianti di depurazione. Criteri da seguire nell'esecuzione dei nuovi impianti. Vantaggi ottenuti con l'uso dell'acqua depurata.

Premesse Generali.

Alla fine del primo semestre 1913 erano in esercizio nella Rete delle Ferrovie dello Stato sette impianti di depurazione chimica a calce e soda dell'acqua destinata all'alimentazione delle locomotive e precisamente l'impianto di Foggia, a funzionamento intermittente del tipo Archbutt-Deley della Ditta Mather et Platt di Manchester (1), e gli impianti a funzionamento continuo ed automatico di Asti, Casale Monferrato, Modena, Orte, Torre Annunziata, Nocera Inferiore, tutti del tipo F. S. della Ditta ing. Rossetti di Milano (2).

Dopo l'esecuzione di tali impianti con i quali si era provveduto a migliorare in un primo tempo alcune acque che, per le loro caratteristiche di durezza, non potevano essere utilizzate allo stato naturale, fu continuato lo svolgimento del programma, già prefisso, col quale si era stabilito di ricorrere all'acqua depurata nei rifornitori dove, con soluzioni economicamente convenienti, non era stato possibile trovare acque idonee.

Si ritiene interessante dare alcune notizie sui vari impianti eseguiti posteriormente al 1913, per mettere in rilievo l'estensione data ai depuratori, le caratteristiche di funzionamento, le circostanze che dettero luogo all'impianto o che imposero varianti di potenzialità in relazione all'aumento del consumo dell'acqua, al cambiamento delle caratteristiche di durezza dell'acqua naturale e all'esperienza acquisita durante l'esercizio.

Si premette che la potenzialità di un depuratore deve considerarsi nel duplice ef-

(1) Cfr. ing. EFISIO VODRET, *Impianto di pompatura e depurazione chimica dell'acqua del sottosuolo per l'alimentazione delle locomotive nella stazione di Foggia*. « Rivista Tecnica F. S. », anno III, vol. V, n. 2 febbraio 1914. L'autore fa ampia descrizione dell'impianto.

(2) Cfr. ing. LUIGI VELANI, *Protezione delle lamiere delle caldaie delle locomotive dalle incrostazioni prodotte dall'acqua di alimentazione*. « Rivista Tecnica F. S. », anno II, vol. IV, n. 3 settembre 1914. L'autore dà notizia sugli impianti allora eseguiti e descrive l'apparecchio tipo F. S.

fetto idraulico e chimico, dovendo essere messa in relazione con la portata oraria dell'acqua da depurare e con le caratteristiche chimiche di questa.

Un dato impianto deve avere dimensioni opportunamente calcolate, sia per fare passare nelle sue tubazioni e nel filtro il quantitativo orario di acqua, che occorre depurare, sia per poter ottenere quella riduzione di durezza, che viene richiesta.

Per ottenere tale riduzione non basta che l'apparecchio sia in grado di fornire i reagenti nella quantità sufficiente, perchè si possano completare le reazioni chimiche coi sali contenuti nell'acqua; ma occorre che l'acqua si trattenga un certo tempo nell'apparecchio, perchè le reazioni — trattandosi di depurazione fatta a freddo — avvengono con lentezza. La lentezza è maggiore se l'acqua contiene sali di magnesio, che sono più difficili ad eliminare.

Se la massa di liquido del decantatore ha un moto di ascensione troppo veloce, le reazioni non possono raggiungere un conveniente sviluppo prima che l'acqua esca dall'apparecchio, e può riuscire anche difettosa la decantazione.

Il decantatore deve avere quindi dimensioni convenientemente ampie e tali che non venga superato il limite di velocità richiesto per una depurazione corrispondente ai limiti prefissati.

Si è potuto constatare che l'acqua depurata, uscita da un apparecchio ed analizzata ad intervalli di tempo crescenti, si presenta con caratteristiche di durezza sempre migliori. Ciò dimostra che le reazioni continuano e si completano anche fuori dell'apparecchio.

La questione della velocità ascensionale dell'acqua dentro l'apparecchio depuratore ha anche una grande importanza agli effetti del funzionamento del saturatore della calce, il quale deve dare acqua di calce perfettamente limpida. Se l'acqua di calce è torbida, si perde il beneficio della dosatura costante dovuta alla saturazione (grammi 1,3 di CaO (per litro a 15 gradi di temperatura) giacchè al tenore massimo di calce disciolta, che entra nel decantatore, si aggiunge una quantità variabile e punto valutabile di calce in sospensione, che viene a costituire un eccesso, dannoso per la regolarità della depurazione.

Affinchè l'acqua di calce esca limpida dal saturatore occorre che essa nel suo moto di ascesa, dalla base alla sommità del saturatore, si liberi di tutte le particelle di calce, che trascina in sospensione mentre gorgoglia nella poltiglia di calce.

La separazione delle particelle non si può ottenere che per valori convenientemente bassi della velocità ascensionale e tali che la forza viva corrispondente, diretta verso l'alto, sia inferiore alla forza di gravità, che sollecita le particelle stesse verso il fondo.

Negli impianti di depurazione della Rete gli apparecchi sono calcolati in modo da ottenere — per acque naturali a basso tenore di durezza permanente e di sali di magnesio — acqua depurata con durezza non superiore a gradi idrotimetrici francesi 12 e con alcalinità non superiore a gradi 4.

Però mentre in qualche caso, e in determinate condizioni favorevoli, è possibile ridurre con tale limite di alcalinità la durezza fino a 9 gradi, in qualche altro caso (e precisamente per acque naturali con elevata durezza permanente) è necessario fissare il limite di durezza dell'acqua depurata fino a gradi 20, tollerando gradi 5 di alcalinità.

La potenzialità dell'apparecchio a funzionamento continuo si calcola sulla base di 22 ore circa di effettivo servizio, perchè in media occorrono un paio di ore circa per le operazioni accessorie di spurgo delle fanghiglie e di carica dei reattivi.

Impianti eseguiti dal 1913 al 1928 - Caratteristiche e condizioni di funzionamento.

Nel dicembre 1913 furono eseguiti gli impianti di Taranto, Grassano Garaguso e Voghera. L'impianto di Taranto destinato a rendere utilizzabile l'acqua del canale Galese, fortemente mineralizzata e ricca di sali di magnesio (durezza totale gradi 69) aveva la potenzialità massima giornaliera di mc. 500 e presentava, analogamente agli apparecchi di Orte e Nocera, il saturatore della calce situato internamente al decantatore.

Nel 1918, essendo aumentate le esigenze del servizio, il depuratore fu modificato per ottenere una portata massima giornaliera di mc. 1000, sopprimendo il saturatore interno ed impiantando un saturatore esterno chiuso, della capacità di 75 mc.

Tale tipo di saturatore, adottato in via eccezionale, non è però consigliabile, anche per la maggiore difficoltà che presenta nelle pulizie e disincrostazioni periodiche e nell'esecuzione della carica del latte di calce, non essendo possibile vedere il livello del liquido nel saturatore, ed arrestare quindi il riempimento di esso fino a pochi centimetri dallo sfioratore, come è richiesto per ottenere acqua di calce limpida.

L'apparecchio nelle condizioni attuali riduce l'acqua del Galese a gradi 15 con 5 di alcalinità.

La potenzialità dell'apparecchio, tenuto conto delle difficoltà con le quali si compiono le reazioni dei sali di magnesio, non risulta però aumentata di quanto si prevedeva; ciò dipende anche da insufficienza di dimensioni del decantatore, che in relazione al volume ed alle caratteristiche dell'acqua da depurare risulta sempre piccolo, malgrado l'aumento di capacità ottenuto colla soppressione del saturatore interno.

Gli impianti di Grassano Garaguso e di Voghera hanno potenzialità rispettiva di mc. 300 e 1200 nelle 24 ore e depurano acque del sottosuolo con caratteristiche quasi eguali (35 di durezza totale, con 12 di permanente).

Nel 1914 furono attivati gli impianti di Sibari, S. Eufemia Biforcazione, Catanzaro Marina e Nizza Monferrato.

L'impianto di Sibari ha la potenzialità di mc. 330 nelle 24 ore e provvede alla depurazione dell'acqua di un pozzo artesiano, saliente fino alla cassetta di distribuzione dell'acqua, posta alla sommità del depuratore. Un dispositivo di valvole a galleggiante intercetta l'afflusso al depuratore e provvede allo scarico a rifiuto dell'acqua naturale, quando le vasche di raccolta di quella depurata sono piene.

L'impianto di S. Eufemia Biforcazione ha la potenzialità giornaliera di mc. 450 e depura l'acqua del sottosuolo — pompata da un pozzo ordinario — la quale ha una durezza totale di 29 gradi (19 di permanente).

L'impianto di Catanzaro Marina, della potenzialità oraria di mc. 20, riduceva



Fig. 1. — Rifornitore di Taranto.



all'inizio, da gradi 46 a gradi 12 con alcalinità di gradi 4, l'acqua pompata da un pozzo ordinario. Il depuratore però, non risultava di capacità adeguata al fabbisogno di quel rifornitore.

Nel 1925, in relazione alle maggiori esigenze dipendenti dall'aumento del traffico, essendosi attivata la condotta che convoglia l'acqua di filtrazione della galleria del Sansinato (acqua avente durezza totale di gradi 33 con 17 di permanente e non risultata idonea per l'alimentazione delle locomotive nell'esperimento pratico eseguito) fu tolto d'opera il vecchio depuratore e ne fu impiantato uno nuovo di maggiore portata: metri cubi 40-ora. L'apparecchio, che è provvisto di

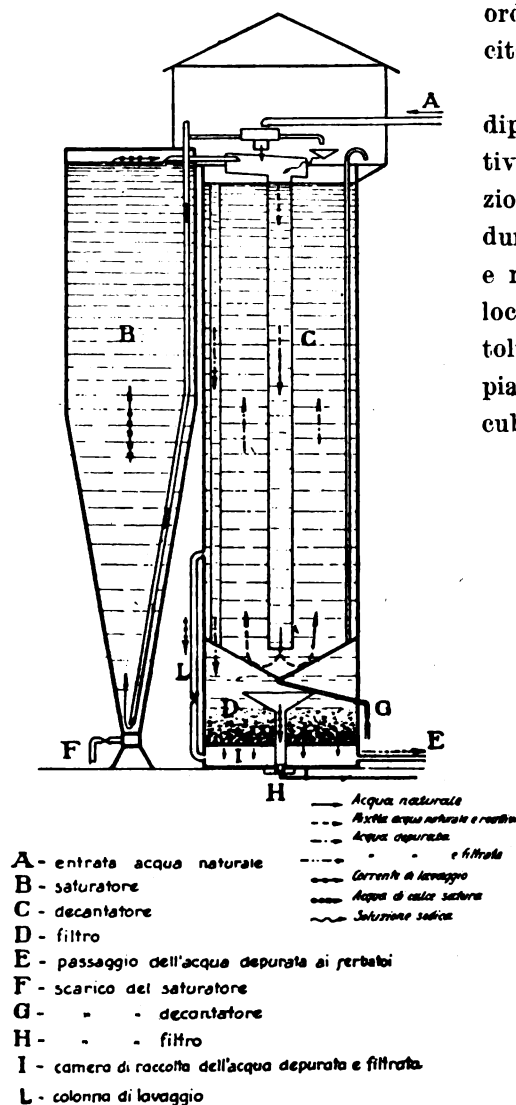


Fig. 2.

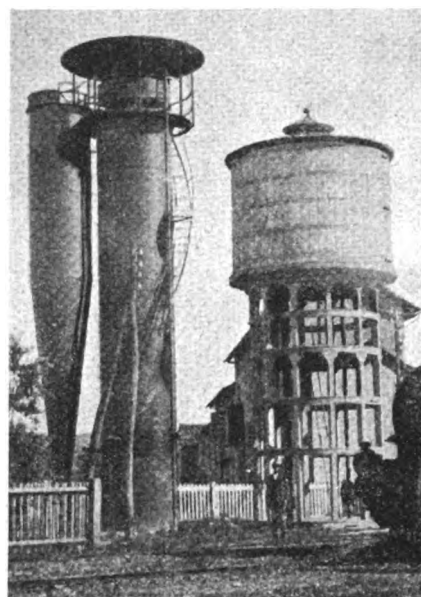


Fig. 3. — Rifornitore di Nizza Monferrato.

dispositivo a galleggiante per chiudere automaticamente l'afflusso dell'acqua naturale, quando le vasche di raccolta sono piene, risulta dallo schema fig. 2 e presenta una variante rispetto alla disposizione prima adottata per lo scarico dell'acqua di lavaggio del filtro, giacchè invece dello scarico laterale (tubo con saracinesca) è munito di scarico centrale (valvola conica di scarico).

Tale dispositivo rende più facile e razionale la lavatura del filtro, sia per la maggiore sezione di efflusso della valvola conica in confronto della luce della saracinesca, sia perchè l'acqua di inversione, che deve avere conveniente velocità per trascinare le particelle che ostruiscono il filtro, trova più facile e regolare lo scarico entro il cono centrale, piuttosto che attraverso il tubo laterale.

L'impianto di Nizza Monferrato ha la potenzialità oraria di mc. 20 e rende utilizzabile l'acqua pompata da un pozzo ordinario scavato in prossimità del fiume Belbo.

L'acqua subisce saltuarie variazioni nelle caratteristiche idrotimetriche e presenta attualmente 52 gradi di durezza totale con 22 di permanente.

In tali condizioni è necessaria una maggiore sorveglianza nella condotta dell'apparecchio, dovendosi procedere ad opportuni cambiamenti nel dosaggio dei reagenti, allo scopo di ottenere una conveniente regolarità nelle caratteristiche dell'acqua depurata.

Nel 1915 furono eseguiti gli impianti di Empoli, di Saline di Volterra e di Licata.

L'apparecchio depuratore di Empoli è alimentato per mezzo di apposita condotta lunga circa 1 chilometro, nella quale viene spinta l'acqua pompata dal pozzo, scavato sulla sponda del fiume Arno.

■ L'impianto è provvisto di valvola a galleggiante



Fig. 4. - Rifornitore di Empoli.

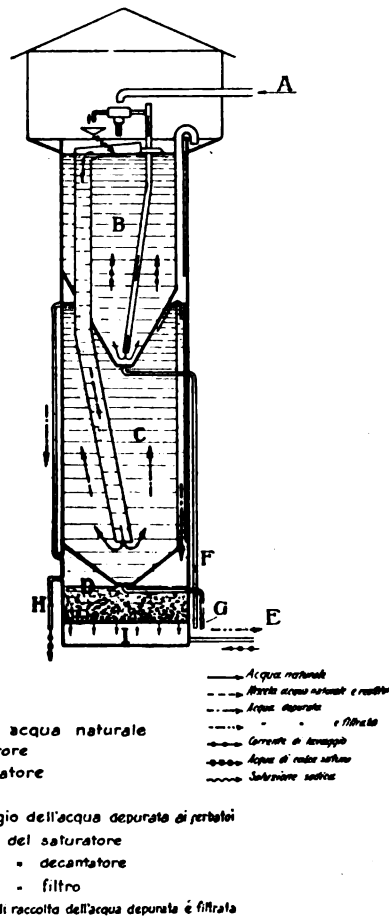


Fig. 5.

per evitare che l'acqua depurata vada a rifiuto, quando le vasche di stazione sono piene, ed è munito anche di un avvisatore acustico che, entrando in azione a vasche piene, avverte l'accudiente di sospendere la pompatura.

L'impianto di Empoli che riduce l'acqua da 38 gradi (con 11 di permanente) a 12, presenta il saturatore interno, ricavato entro il corpo cilindrico del depuratore (fig. 2).

Tale dispositivo, adottato anche per l'impianto di Fidenza, non permette di eseguire abbastanza facilmente la pulizia periodica delle lamie del decantatore, il quale è reso accessibile per mezzo di un portellone.

La pulizia è necessaria dopo un anno circa di funzionamento continuativo degli apparecchi ed in occasione di essa viene fatta anche una revisione generale di tutto l'impianto.

L'apparecchio è sprovvisto della colonna di lavaggio del filtro e quindi non permette

di utilizzare l'acqua del decantatore per fare l'inversione della corrente, necessaria per la pulizia della graniglia del filtro.

Il lavaggio viene eseguito (fig. 5) con acqua già depurata e raccolta nel serbatoio la quale, una volta aperta la saracinesca di scarico del filtro, affluisce attraverso ad esso pel proprio carico — in senso inverso a quello normale — distaccando ed asportando le materie tenuissime che sono aderenti alla graniglia.

Uguale disposizione, già adottata a suo tempo, negli impianti di Asti e di Orbetello, offrirebbe il vantaggio di immettere entro il filtro acqua limpida e depurata e non l'acqua

del decantatore, la quale, essendo lattiginosa per effetto delle reazioni chimiche già avviate, può aumentare il disturbo arrecato alla depurazione dal lavaggio del filtro.

È preferibile tuttavia rinunciare a tale lieve beneficio e fare il lavaggio più energicamente, per mezzo dell'acqua del decantatore, anche perchè questo è sempre pieno nelle condizioni di regime dell'apparecchio e quindi offre sempre un carico sufficiente, per determinare una corrente di lavaggio abbastanza veloce.



Fig. 6. — Rifornitore di Saline Volterra.

Ricorrendo all'acqua del serbatoio, il cui livello varia con le esigenze delle erogazioni, non si ha sempre modo di fare il lavaggio con carico adeguato, e bisogna se mai, subordinare l'esecuzione del lavaggio al periodo di massimo carico del serbatoio, ciò che non è conveniente per ovvie ragioni di accudienza.

Pel depuratore di Asti si è resa necessaria l'applicazione di una colonna di lavaggio.

L'impianto di Saline utilizza l'acqua pompata da un pozzo ordinario, scavato nel greto del fiume Cecina, in prossimità della confluenza con un torrente detto « Botro S. Maria ».

L'acqua di tale pozzo presenta caratteristiche variabili da gradi 25 a 72, perchè è influenzata dalle infiltrazioni delle acque provenienti dalle vasche di concentrazione del cloruro sodico delle Regie Saline. Tali acque fortemente mineralizzate vengono immesse nel Botro S. Maria, nel quale vengono scaricate anche, a mezzo di autocarri — in periodi di forti piogge, affinchè siano prontamente asportate e disperse — le incrostazioni tolte dalle vasche e che sono ricche di cloruri e di solfati di magnesio. In conseguenza si verificano delle oscillazioni nella durezza dell'acqua del pozzo, come risulta dal diagramma più innanzi riportato (v. Fig. 7).

Tutta la zona intorno al Botro S. Maria risulta inquinata dai sali suddetti ed invero, essendosi fatte ricerche sulla qualità dell'acqua fornita da altri pozzi esistenti a monte ed a valle del nostro pozzo, è risultato che in punti diversi si trova (alla profondità di m. 5÷10) acqua con durezza variabile da 124 a 62 gradi e che soltanto l'acqua del filone intermedio del fiume Cecina presenta con continuità durezza totale di circa 32 gradi.

Non essendo possibile — in relazione alla potenzialità e capacità dell'apparecchio esistente — depurare con regolarità, nei limiti prescritti, l'acqua del pozzo durante le

punte dell'aumento di durezza e d'altra parte non potendosi tollerare in caldaia l'uso di acque ricche di cloruro di magnesio, assai nocivo per le corrosioni delle lamiere (il cloruro di magnesio, già alla temperatura di 100 gradi si dissocia, formando idrato di magnesio e acido cloridrico) si è reso necessario di utilizzare l'acqua del Cecina con l'impianto di una presa diretta da mettersi in azione, ogni qualvolta l'acqua del pozzo è soggetta alle infiltrazioni.

L'impianto di Licata fu eseguito per rendere utilizzabile l'acqua della condotta del « Vallone Secco » molto dura e ricca di solfati e che risultava indispensabile per i bisogni delle locomotive della Rete a scartamento ridotto, perchè l'altra acqua, fornita dall'impianto di pompatura in località « Pisciotta », essendo idonea all'alimentazione delle lo-

Variazione della durezza dell'acqua naturale del pozzo del Rifornitore di Saline di Volterra

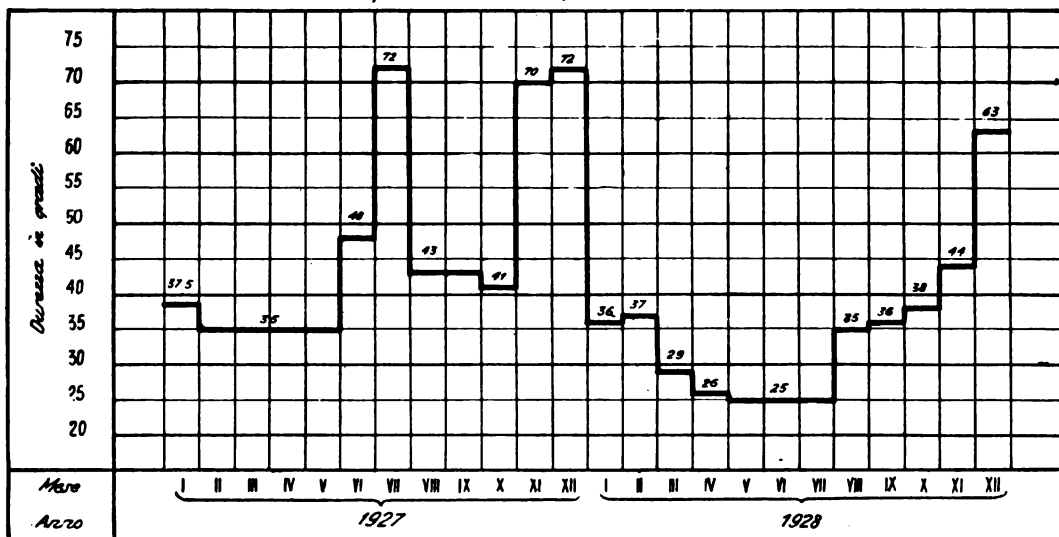


Fig. 7.

comotive ed anche per gli usi potabili, era appena sufficiente a coprire il fabbisogno della Rete normale e della città. Nel periodo di magra dei pozzi del Pisciotta il rifornitore di Licata doveva essere sussidiato con onerosi trasporti di acqua per mezzo di carri serbatoi, mancando sul posto la possibilità di ottenere acqua dal sottosuolo.

L'apparecchio di Licata all'inizio aveva la portata oraria di mc. 6 e depurava l'acqua della Sorgente « De Vincenzo », riducendone la durezza da gradi 56 (37 di permanente) a gradi 12, con alcalinità di gradi 4.

Nel gennaio 1922, per aumentare la disponibilità di acqua a Licata, fu allacciata alla condotta del Vallone Secco anche la sorgente « La Gaetana », la quale dava acqua peggiore dell'altra (96 gradi con 76 di permanente) e la miscela delle due acque risultò con durezza di gradi 72 (53 di permanente).

Negli anni successivi la condotta fu alimentata quasi esclusivamente con acqua « La Gaetana », ed allora la depurazione diventò molto difficoltosa, sia per la natura stessa delle acque, data la preponderanza della durezza permanente, sia perchè l'apparecchio, costruito per un regime di funzionamento diverso, non aveva dimensioni adeguate al maggior consumo giornaliero ed alle caratteristiche chimiche dell'acqua.

Pertanto nell'aprile 1925 il depuratore venne sostituito con quello, già impiantato

ad Orte e resosi disponibile, perchè in seguito all'esaurimento del pozzo venne utilizzata l'acqua pompata dal Tevere e chiarificata, la quale presenta migliori caratteristiche e risulta idonea allo stato naturale.

L'apparecchio ha il saturatore interno e la portata oraria di mc. 30, depura acqua di durezza totale, variabile con le stagioni e che ha raggiunto anche i 104 gradi, con 88 di permanente.

In tali condizioni il limite della durezza dell'acqua depurata è stato fissato in gradi 20 con alcalinità non maggiore di gradi 5, però in determinate condizioni favorevoli (afflusso orario ridotto dell'acqua naturale nel depuratore, elevata temperatura ambiente, ecc.), è stato possibile ottenere anche acqua depurata a 12 gradi con 7 di permanente, ed alcalinità di gradi 4.

È questo per l'intera Rete, il caso più tipico di riduzione di acqua notevolmente dura per la quale occorre per ogni metro cubo di acqua un quantitativo di grammi 960 di carbonato sodico.

Nel 1916 furono eseguiti gli impianti di Fidenza e di Grosseto.

L'apparecchio di Fidenza, munito di motopompa pel sollevamento dei reattivi in soluzione, ha la portata oraria di mc. 35 e quando fu impiantato riduceva l'acqua del pozzo da gradi 49 (12 di permanente) a gradi 12 con alcalinità non maggiore di 4 gradi. Dopo il 1922 l'acqua del pozzo subì un aumento graduale di durezza fino a raggiungere nel febbraio 1926 gradi 92 con 64 di permanente. In conseguenza l'apparecchio ebbe un funzionamento irregolare, dovendo provvedere all'eliminazione di più del quintuplo della durezza permanente primitiva. Per migliorarne il funzionamento venne aumentato il limite di durezza dell'acqua depurata fissandolo in gradi 15 con 5 di alcalinità; però nemmeno con tale provvedimento l'apparecchio risultò rispondente alle nuove esigenze. Frequentissime furono le irregolarità della depurazione, causate dall'elevato tenore della durezza permanente e dalla presenza dei sali di magnesio; più gravosa divenne l'accudienza.

Si pensava già alla sostituzione dell'apparecchio con altro di potenzialità maggiore (non essendo possibile sperare, data la vicinanza con gli impianti di Salsomaggiore, in un miglioramento della qualità dell'acqua del sottosuolo) quando si ebbe notizia di un pozzo tubolare eseguito nella campagna vicina, fino a profondità di m. 130.

Fatta l'analisi dell'acqua fornita da detto pozzo si ebbe a constatare che essa, per le sue caratteristiche, poteva ritenersi teoricamente idonea allo stato naturale per l'alimentazione delle locomotive.

Fu eseguito pertanto un pozzo tubolare in prossimità di quello esistente, fino a raggiungere la profondità di m. 140 e si ottenne acqua saliente fino a m. 1,50 sul piano di campagna in quantità sufficiente ai bisogni, teoricamente idonea, per la quale è tuttora in corso l'esperimento pratico in caldaia, che si delinea già di esito soddisfacente. Il depuratore trovasi quindi inattivo e con ogni probabilità si renderà disponibile per essere utilizzato altrove.

L'impianto di Grosseto depura l'acqua del fosso Barbanella avente durezza di 36 gradi (24 di permanente) non idonea, nemmeno per i suoi caratteri fisici, dato l'elevato tenore di sostanze in sospensione.

Tale acqua, per evitare che il filtro del depuratore venga sottoposto ad un lavoro eccessivo, deve essere decantata prima di essere mandata nell'apparecchio. Da principio

si provvedeva ad una decantazione sommaria, tenendo l'acqua in riposo in una vasca; ma il provvedimento si dimostrò inadeguato allo scopo e si ebbero a lamentare trasci-



Fig. 8. - Rifornitore di Grosseto.

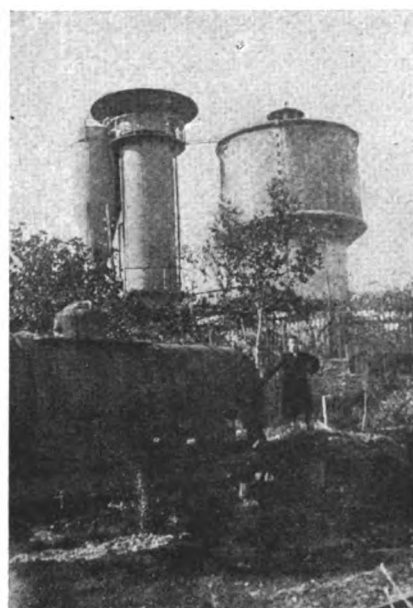


Fig. 9. - Rifornitore di Roma Trastevere.

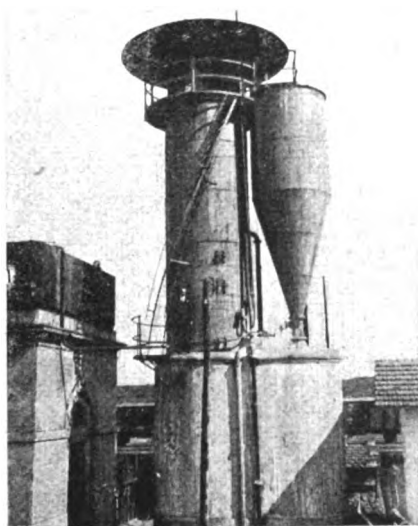


Fig. 10.
Rifornitore di Roma Tiburtina.



Fig. 11. - Rifornitore di S. Benedetto
del Tronto.

namenti di fanghiglie e conseguenti ostruzioni nelle condotte, disturbi di funzionamento nel filtro del depuratore. Fu perciò deciso l'impianto di una batteria di 8 vasche di decantazione, attivate nel marzo 1927, le quali danno acqua sufficientemente chiarificata, anche nei periodi in cui l'acqua del fosso Barbanella è più torbida.

L'impianto di depurazione è stato trasportato recentemente in prossimità delle nuove vasche di decantazione per lasciare libere le vecchie aree, che saranno impegnate con l'ampliamento della stazione.

In occasione di tale spostamento il depuratore fu dotato della colonna di lavaggio, di cui prima era sprovvisto, tanto che il lavaggio veniva fatto, mandando dentro il filtro in senso inverso a quello normale — con opportune manovre di saracinesche — l'acqua naturale spinta dalla pompa di sollevamento. Tale dispositivo è poco conveniente ed ar-



Fig. 12. — Rifornitore di Pesaro.

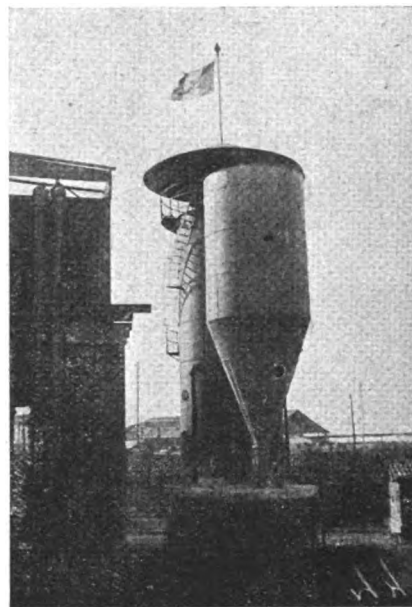


Fig. 13. — Rifornitore di Ancona.

reca disturbo alla regolarità della depurazione, perchè tutta la massa del filtro viene ad inquinarsi di acqua naturale.

Dopo una sosta dipendente dal periodo bellico furono eseguiti gli impianti di Orbetello (1920) di Roma Trastevere e Roma Tiburtina (1921), di S. Benedetto del Tronto, di Pesaro (1922) e di Ancona (1923).

Gli apparecchi sono tutti provvisti di motopompa per il sollevamento delle soluzioni di reattivi e di saturatore esterno, e depurano acque della durezza totale dai 30 a 45 gradi con predominio di durezza temporanea.

La depurazione avviene in modo abbastanza regolare in tutti gli impianti, e solo per l'impianto di Pesaro si rileva una certa difficoltà a ridurre l'acqua da gradi 42 a gradi 12 con 5 di alcalinità. Tale circostanza deriva dal fatto che le acque di Pesaro sono molto ricche di sali di magnesio.

Dal 1919— dopo la redenzione dell'Istria — si trovano in esercizio nelle stazioni di Bagni S. Stefano di Levade e Capodistria (linea Trieste C. Marzio-Parenzo) due apparecchi depuratori del tipo Wehrenfennig, già esistenti presso le ferrovie Austriache (vedere schema fig. 14).

Tali apparecchi depuratori, automatici a funzionamento continuo, trattano a calce e soda limitati volumi di acqua con caratteristiche di durezza totale intorno a gradi 40 per Bagni e gradi 26 per Capodistria a basso tenore di permanente (gradi 6 circa).

Nel 1926 sono stati eseguiti gli impianti di Verdura (Rete secondaria Sicula) di Cotrone, di Dirillo e di Roma Termini.

Per quest'ultimo, destinato a depurare l'acqua Marcia occorrente per gli usi delle locomotive di manovra nella stazione di Roma Termini, si utilizzò l'apparecchio resosi disponibile a Licata, che risultava adatto, per capacità, al fabbisogno di acqua di Roma Termini.

A Verdura ed a Cotrone furono impiantati apparecchi nuovi. Il depuratore di Verdura è alimentato a battente naturale con l'acqua (durezza totale 46) proveniente da infiltrazioni esistenti entro la galleria di S. Giorgio, è munito di valvola a galleggiante per l'interruzione dell'afflusso dell'acqua quando le vasche sono piene, ed ha potenzialità di mc. 200 nelle 24 ore, in quanto deve provvedere oltre che ai bisogni locali anche a quelli della stazione di Sciacca, dove — mancando in modo assoluto l'acqua del sottosuolo — si è costretti trasportare per mezzo di carri serbatoi l'acqua depurata di Verdura.

L'apparecchio di Cotrone presenta, come quello di Catanzaro lo scarico del filtro centrale, ha la potenzialità massima di mc. 800 in 24 ore e riduce a gradi 15 con al-

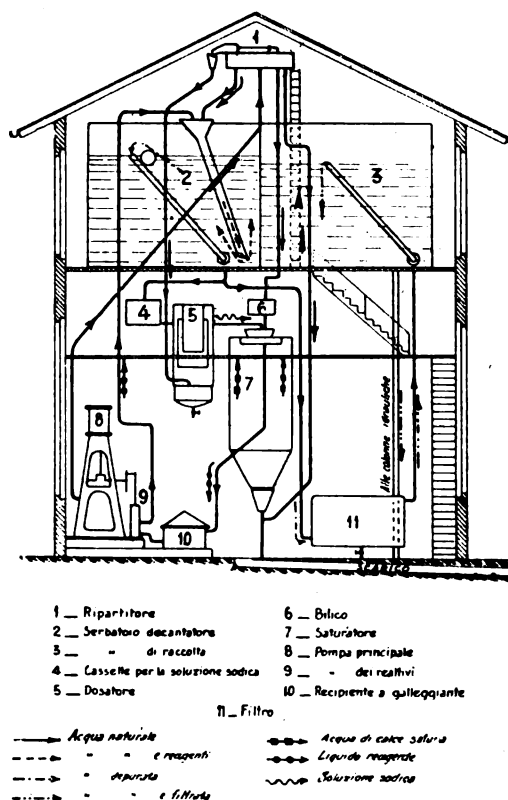


Fig. 14.



Fig. 15. — Rifornitore di Roma Termini.

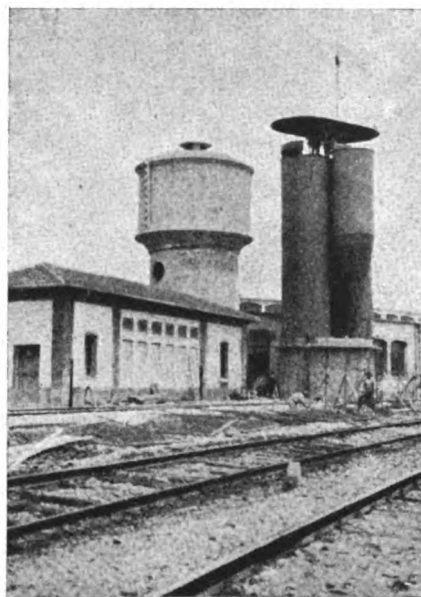


Fig. 16. — Rifornitore di Firenze S. M. N.

calinità di gradi 5+6 l'acqua del pozzo avente durezza totale di gradi 69 con 40 di permanente.

Nel giugno 1927 fu attivato l'impianto di depurazione di Firenze S. M. N. il quale raddolcisce l'acqua del sottosuolo, pompata da tre pozzi ed avente durezza totale di gradi 60 circa con 30 di permanente.

L'impianto corrisponde allo schema fig. 1 e consta di due apparecchi gemelli (portata mc. 60-ora ciascuno) che possono funzionare isolatamente od in parallelo.

Quasi tutti gli impianti sono provvisti di pompe per sollevamento dei reattivi in soluzione, di vasche per la preparazione del latte di calce e della soluzione sodica e di un locale adibito a gabinetto per le prove idrotimetriche.

La situazione degli impianti di depurazione e le caratteristiche del loro funzionamento alla data del 31 dicembre 1928 risultano dal prospetto più innanzi riportato.

L'andamento annuale dei consumi di acqua depurata nei rifornitori della Rete per il periodo 1913-1928 risulta dal diagramma seguente:

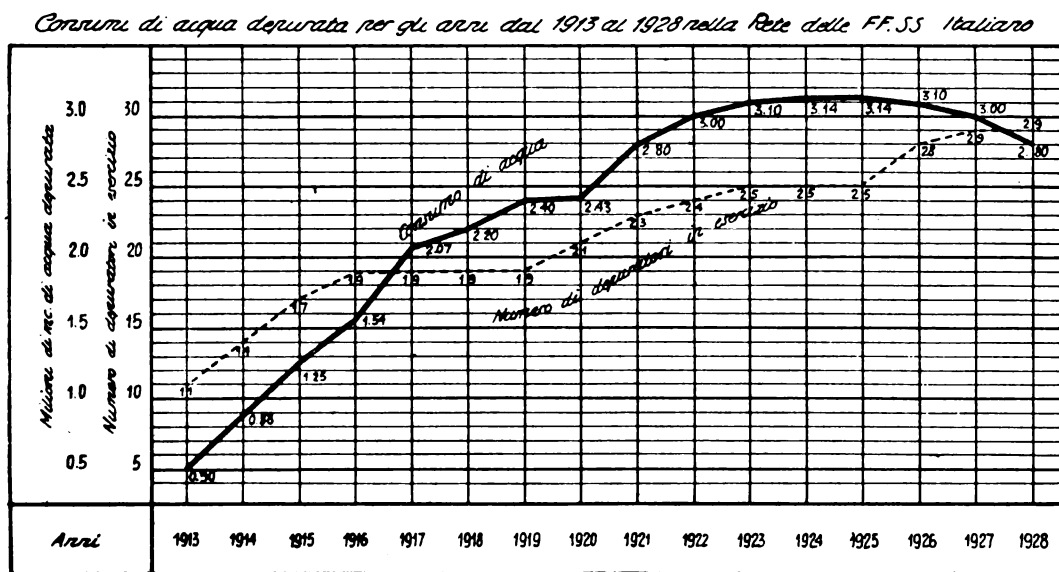


Fig. 17.

Il diagramma dà un'idea dell'aumento verificatosi nel consumo dell'acqua depurata in relazione al numero dei depuratori in esercizio, ed alle esigenze del traffico.

Dopo il 1925, malgrado l'attivazione di 5 nuovi impianti, che hanno erogato complessivamente circa 440.000 metri cubi di acqua depurata ogni anno, il consumo della Rete è diminuito. La diminuzione deve attribuirsi in piccola parte all'utilizzazione di acqua naturale idonea pei rifornitori di Foggia (parziale derivazione dell'acqua del Sele) e di Fidenza (attivato nuovo pozzo e sospesa depurazione) ed in maggior parte alla contrazione del traffico.

Nell'esercizio scorso (1927-1928) il consumo di acqua depurata è risultato di 2.900.000 metri cubi corrispondenti al 17,4 % del quantitativo d'acqua utilizzato per l'alimentazione delle locomotive.

Cenni sulla organizzazione del servizio di depurazione dell'acqua.

L'esercizio dei depuratori o viene fatto in economia per mezzo di manovali opportunamente istruiti, o viene dato in appalto a privati assuntori idonei, i quali prestano soltanto l'opera loro per l'accudienza, restando a carico dell'Amministrazione la fornitura dei materiali e dei reattivi.

L'approvvigionamento del carbonato anidro di soda non presenta difficoltà, trattandosi di materia di largo uso e che viene fornita dai Magazzini dell'Amministrazione in sacchi originali, piombati, provenienti dallo stabilimento della Società Solway di Rosignano.

L'approvvigionamento della calce, che è un prodotto che va soggetto a deterioramento per idratazione, non può farsi a grandi partite, concentrando la calce nei magazzini per distribuirla poi ai singoli impianti. Esso viene fatto per singolo depuratore in quantità limitata e commisurata al consumo, e per spedizione diretta dalle fornaci di produzione agli impianti.

Le fornaci in grado di fornire con continuità e regolarità calce idonea alla depurazione, furono scelte dopo accurate indagini ed analisi fatte dal R. Istituto Sperimentale, sia per stabilire la purezza dei calcari utilizzati, sia per assicurarsi della potenzialità e del sistema di produzione.

Una calce viene utilizzata per la depurazione, se risponde ai seguenti requisiti: provenire da calcari puri, essere in zolle di media pezzatura e di recente e buona cottura, non presentare sensibili quantità di polvere (tolleranza 15 % a destino) non lasciare, dopo spenta e sciolta in acqua, residuo apprezzabile (massimo 8 %) di parti non bene calcinate, siliciose od altrimenti inerti.

Inoltre è prescritto che la calce, alle prove chimiche, risponda ai seguenti requisiti:

presenza di solfati: non oltre l'1 %, calcolati come Ca SO_4 ;

presenza di carbonati: non oltre il 2 %, calcolati come Ca CO_3 ;

rendimento acqua di calce: spenti gr. 4 di calce in un litro di acqua, si deve avere un'acqua di calce con titolo alcalimetrico non inferiore a gradi 200.

Gli accordi presi con le fornaci prescelte prevedono anche una riduzione nel prezzo della calce, qualora essa, all'atto pratico, non risponda al rendimento voluto.

Non minore importanza ha il compito di provvedere all'istruzione del personale nella condotta degli apparecchi.

L'accudienza, per ovvie ragioni di economia, è affidata solo a manovali, i quali in genere hanno poche cognizioni tecniche sui depuratori e nessuna conoscenza di prove idrotimetriche.

È necessario quindi formare gli accudienti facendo loro seguire praticamente il funzionamento dell'apparecchio, in modo che possano prendere conoscenza delle irregolarità e dei provvedimenti relativi; ed ammaestrando anche nel maneggio delle burette e boccette graduate per la determinazione della durezza dell'acqua naturale e depurata, dell'alcalinità dell'acqua depurata, del titolo dell'acqua di calce.

Per ottenere buoni risultati occorre anche assidua sorveglianza sull'esercizio dei depuratori, sia per conoscere tutte le caratteristiche e particolarità inerenti alla depurazione dell'acqua ed all'impiego dell'acqua depurata nei singoli impianti periferici, sia per appro-

fondire le ricerche e gli studi inerenti al problema dell'idoneità delle acque per gli usi delle caldaie, problema la cui soluzione pratica si presenta certe volte assai difficile.

Gli accudienti devono tenere le registrazioni delle analisi fatte (normalmente 3 analisi di acqua depurata in ore diverse per ogni periodo di 24 ore) e dei dati di funzionamento dell'apparecchio depuratore (densità soluzione sodica, titolo acqua calce, cariche fatte, ecc.) in modo che sia possibile avere sempre cognizione dell'andamento del depuratore.

Anche delle visite di controllo fatte dai dirigenti viene tenuta nota nei registri.

Di massima gli apparecchi F. S. sono costruiti e vengono regolati in modo che le varie operazioni normali di accudienza e precisamente, le cariche della calce e della soda, gli spurghi del decantatore e del saturatore, il lavaggio del filtro possono succedersi ad intervalli non minori di 24 ore.

La condotta di un apparecchio depuratore, che sia ben proporzionato, è molto semplice e se l'accudiente fa con cura le operazioni normali giornaliere e si accerta, in occasione di esse, che le luci del chiusino triplo siano sgombre, che la vaschetta compia le oscillazioni regolarmente, e che le valvole del dosatore non abbiano perdite, si è sicuri di ottenere dell'acqua depurata con caratteristiche sufficientemente regolari per le esigenze dell'alimentazione delle locomotive.

Le operazioni giornaliere assorbono circa tre ore di un solo agente (anche negli impianti di maggiore potenzialità, che sono sempre muniti di motopompa di sollevamento dei reattivi) e possono quindi essere disimpegnate dall'agente stesso addetto al funzionamento del macchinario di pompatura. Solo negli impianti alimentati con condotta a battente naturale il depuratore apporta un impegno di personale di accudienza apposito, sempre nella misura ridotta di circa tre ore al giorno.

Non tenendo conto delle operazioni periodiche di pulizia straordinaria e delle operazioni di sgombero delle materie di rifiuto, che sono eguali tanto per l'apparecchio F. S. che per l'apparecchio Mather et Platt, si ha che nel primo l'accudienza giornaliera è molto più semplice e meno costosa.

La preferenza data agli apparecchi tipo F. S. trova appunto giustificazione nel fatto che essi non apportano forti spese di impianto ed assorbono una spesa limitata per il personale di accudienza e per la manutenzione, che non richiede grandi esigenze, data la semplicità dell'apparecchio, privo di organi meccanici delicati.

Per l'apparecchio Mather et Platt invece sono forti le spese di impianto, maggiori le spese per il personale di accudienza e per la manutenzione.

L'impianto del compressore di aria per l'agitazione dell'acqua mescolata colle soluzioni dei reattivi, entro le vasche apposite di trattamento chimico e decantazione, apporta spese di manutenzione e di energia che non si riscontrano negli apparecchi F. S., nei quali il mescolamento dei reattivi con l'acqua naturale avviene per gravità durante il movimento stesso della miscela entro il tubo collettore del decantatore. Per l'impianto di Foggia il consumo giornaliero di energia elettrica per l'azionamento del compressore risulta di kw.-ora 26 con una maggiore spesa di L. 21 circa.

Circostanze da tenere presenti nell'esercizio dei depuratori.

Nell'esercizio dei depuratori non possono essere trascurati due fatti importanti: il trasporto delle materie di spurgo fuori del recinto ferroviario e la formazione dei depositi calcarei nei serbatoi e nelle condotte dell'acqua depurata.

Dal decantatore e dal filtro vengono espulse giornalmente delle fanghiglie bianche, dovute ai precipitati che si formano nelle reazioni fra i sali dell'acqua ed i reagenti; dal saturatore le fanghiglie costituite dalle parti inerti di calce e quelle prodotte dalle reazioni fra i bicarbonati contenuti nell'acqua, che va a saturarsi, e la corrispondente quantità di calce.

Può valutarsi che per ogni grado di durezza totale, eliminato in ogni metro cubo di acqua, si abbia una formazione di 10 grammi di precipitato fra decantatore e saturatore e che in quest'ultimo, in conseguenza dell'eccesso di calce che occorre adoperare, si depositano in più come parte inerte circa grammi 8 di fanghiglia per ogni grado di durezza temporanea da eliminare in ogni metro cubo d'acqua.

Tali fanghiglie, per quanto vengano espulse in diluizione con abbondante acqua, non sempre possono essere mandate nelle fogne, perchè a lungo andare producono delle ostruzioni, che possono apportare forti spese per spurghi e pulizie.

Di massima negli impianti, dove non si ha possibilità di fare defluire le acque di scarico in corsi di acqua importanti (come avviene ad esempio, per Saline e S. Benedetto), si provvede alla costruzione di apposite vasche, proporzionate alla potenzialità del depuratore per farvi decantare gli spurghi. Le materie depositate vengono poi rimosse periodicamente dalle vasche per essere caricate su vagoni ed inviate allo scarico come rifiuti.

Questa operazione, alquanto faticosa, richiede una certa spesa che non può essere trascurata agli effetti della determinazione del costo a mc. dell'acqua depurata.

Dopo un periodo più o meno lungo di funzionamento di un depuratore, si notano dei depositi e delle incrostazioni nei serbatoi di raccolta e nelle condotte di distribuzione dell'acqua in quantità tale da ridurre notevolmente la portata delle colonne idrauliche.

Come è noto, le incrostazioni si trovano anche nelle condotte dell'acqua naturale e si formano in conseguenza della precipitazione dei sali contenuti nell'acqua; però, a parità di durata di esercizio della condotta, non raggiungono mai l'entità delle incrostazioni prodotte dall'acqua depurata, le quali si formano molto più rapidamente.

Le ostruzioni delle condotte causate dai depositi dell'acqua depurata hanno assunto maggiore entità a Taranto, Grosseto, Modena e Foggia. A Taranto si è resa necessaria la disincrostazione della condotta fra il depuratore e le vasche di raccolta (km. 2,800) dopo circa 10 anni di esercizio.

Data l'importanza della questione, furono fatte delle ricerche sull'entità e natura del fenomeno, per stabilire in conseguenza i provvedimenti atti ad eliminare od almeno attenuare l'inconveniente.

I serbatoi dell'acqua depurata presentano sul fondo depositi di colore bianco simili alle fanghiglie del depuratore, e sulle pareti presentano anche delle incrostazioni.

Le condotte di piccolo diametro, specialmente quelle nelle quali l'acqua ha scarse erogazioni, subiscono degli intasamenti, che obbligano a fare frequenti pulizie.

Tale fenomeno ha carattere generale per tutti gli impianti ed è prodotto dall'accumularsi della fanghiglia suddetta.

Le condotte di maggior diametro presentano delle incrostazioni di spessore e consistenza, che possono variare da impianto a impianto secondo la natura dell'acqua e in ogni singolo impianto secondo l'ubicazione rispetto al depuratore.

In linea di massima si è rilevato che i depositi delle condotte e dei serbatoi, ubicati

vicino al depuratore, sono di maggiore entità di quelli riscontrati nelle condotte e nei serbatoi più lontani.

Per l'aspetto esterno i depositi possono essere divisi in due gruppi:

a) sedimenti incoerenti bianchi simili alle fanghiglie di spurgo del decantatore, che si raccolgono di massima al fondo dei serbatoi e nei tubi di piccolo diametro;

b) sedimenti che hanno l'aspetto di incrostazioni, rivestenti l'interno dei tubi; tali incrostazioni, stratificate, hanno uno spessore variabile da 10 a 35 mm. e mentre in alcuni tubi esse sono tenere polverulente e facilmente asportabili, con superficie a contatto dell'acqua ad aspetto simile a quello dei detriti depositati da un'acqua corrente lungo il suo corso; in altri tubi esse si presentano più dure, uniformi e compatte.

In merito a dette incrostazioni si osserva che le prime, e cioè quelle tenere (come si rileva dall'aspetto delle superfici terminali dei vari strati interni, che risulta sempre eguale) si ritengono dovute a trascinamento nelle condotte dei depositi, già precipitati sul fondo dei serbatoi; le seconde invece, e cioè quelle dure, sembrerebbero dovute allo stesso fenomeno di trascinamento in concomitanza però con fenomeni di precipitazione di elementi cristallini, prodotti dalla continuazione delle reazioni chimiche, elementi che contribuiscono a consolidare gli elementi polverulenti.

Questa ipotesi viene avvalorata dal fatto che tali incrostazioni si riscontrano nelle tratte di condotte più frequentemente percorse da acqua naturale, che viene così a mescolarsi ed a reagire con l'acqua depurata, la quale conserva sempre un certo grado di alcalinità.

Dall'esame chimico eseguito su diversi campioni di depositi, prelevati in varie località e in punti diversi degli impianti, è risultato che essi sono in prevalenza costituiti da carbonati alcalino-terrosi con piccole quantità di solfati.

I depositi calcarei suddetti si ritengono prodotti dalla continuazione del processo di depurazione dell'acqua, anche fuori dell'apparecchio, continuazione che specialmente per le acque contenenti sali di magnesio, che sono più lenti a reagire, può avvenire tanto nei serbatoi che nelle condotte, come risulta provato dal fatto che i campioni di acqua depurata prelevati in punti sempre più lontani dal depuratore, hanno di massima caratteristiche di durezza e di alcalinità migliori di quelle riscontrate nei campioni prelevati all'uscita del depuratore.

La formazione dei sedimenti stessi può accentuarsi quando viene immessa, come si è verificato in qualche impianto, dell'acqua naturale nei serbatoi e nelle condotte dell'acqua depurata ed anche quando, a causa di imperfetta depurazione, viene a mescolarsi acqua meno depurata con acqua più depurata.

In base alle considerazioni suddette, benchè il fenomeno sia tenuto sempre in osservazione per eventuali ulteriori decisioni e benchè non si reputi di potere eliminare del tutto l'inconveniente, si può ammettere che i provvedimenti atti ad attenuarne gli effetti consistano nel fare le pulizie dei serbatoi di raccolta piuttosto frequenti (onde evitare che le materie depositate raggiungano il livello delle spugne di presa e vengano trascinate nelle condotte dall'acqua uscente); e nell'evitare la mescolanza dell'acqua depurata con l'acqua naturale (onde impedire che avvengano altre reazioni e quindi si formino precipitati nei serbatoi e nelle condotte).

In conseguenza tutti i serbatoi di raccolta sono stati provvisti di scaricatori di fondo affinchè possano essere puliti periodicamente e sono stati attuati provvedimenti per fare

la separazione delle condotte dell'acqua naturale e dell'acqua depurata nelle località di maggiore consumo, ciò che può essere consigliato anche da ragioni di economia di spesa, giacchè essendo l'acqua depurata sempre più costosa dell'acqua naturale, non conviene che sia impiegata per gli usi cui non è necessaria.

Per quanto riguarda poi gli impianti di nuova costruzione, si è stabilito di scegliere apparecchi di depurazione con potenzialità abbastanza ampia, adeguata alle caratteristiche di durezza dell'acqua ed al fabbisogno orario, in modo che l'acqua rimanga più tempo nel depuratore e, per quanto possibile, completi in esso le sue reazioni.

Criteri da seguire nell'esecuzione di nuovi impianti.

In armonia coi criteri suggeriti dall'esperienza, tutti i nuovi impianti vengono ormai costruiti con ampiezza e provvisti di tutti gli accessori che servono per facilitare l'accudienza.

Infatti benchè i depuratori siano dotati — alla sommità come parte integrante dell'apparecchio stesso — di vasche metalliche per la preparazione delle soluzioni dei reattivi, da sollevarsi a mano a mezzo di carrucola, vengono sempre corredati anche di vasche in muratura, situate al piano terra per la soluzione della calce e della soda e di moto-pompa pel sollevamento delle soluzioni stesse.

Il caricamento a mano, anche se fatto a mezzo di carrucola, è molto gravoso, sia per l'altezza di sollevamento, sia per la quantità di reagenti da sollevare (calce in ispecie) e richiede necessariamente la presenza di un secondo agente, alla sommità del depuratore per versare il contenuto dei bidoni nelle vasche metalliche.

Le vasche in muratura per la soluzione dei reattivi sono costruite in modo che riesca possibile sfruttare bene tutto il grassello di calce, e sia facile la manipolazione di esso e la separazione dei residui di parti non cotte o comunque inerti.

Le vasche stesse sono di massima ubicate in prossimità del magazzino della calce e della soda in modo da rendere minima la distanza del trasporto dei reattivi alle vasche. Il magazzino reattivi è prossimo ad un binario per facilitare le operazioni di scarico dal vagone.

Quando sono necessarie, le vasche di decantazione degli spurghi vengono costruite col fondo quasi al piano terra, anzichè tutte infossate, in modo che riescano facilitate le operazioni di estrazione delle fanghiglie.

Il dispositivo di impianto, che risulta più appropriato, per accentrare tutti i servizi accessori, è quello indicato nella figura 18.

* * *

Da quanto si è esposto sinora risulta che per la scelta della potenzialità di un depuratore debbono prevalere sempre criteri improntati ad una certa larghezza, sia per avere garanzia della migliore regolarità di depurazione (tanto agli effetti della buona conservazione delle caldaie, quanto allo scopo di attenuare i danni delle incrostazioni delle condotte), sia perchè i singoli impianti possono trovarsi in grado di far fronte a maggiori esigenze (come ha provato l'esperienza), che derivano da aumentato traffico o da peggioramento delle caratteristiche dell'acqua naturale.

Una lieve maggiore spesa all'atto dell'impianto, dovuta a maggiori dimensioni richieste per decantatore e saturatore e ad una conveniente sistemazione dei servizi acces-

sori, è largamente compensata dai benefici, che si ottengono nell'esercizio degli apparecchi e da un complesso di piccoli vantaggi, che si hanno nell'accudienza.

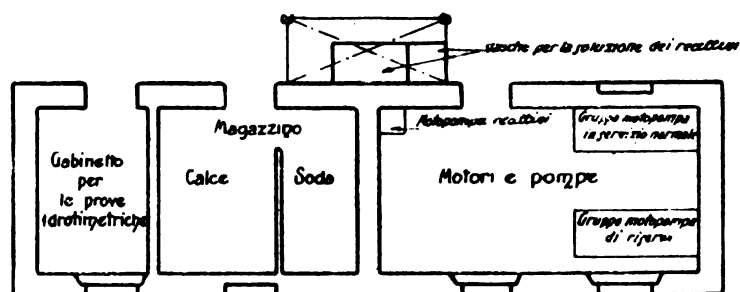
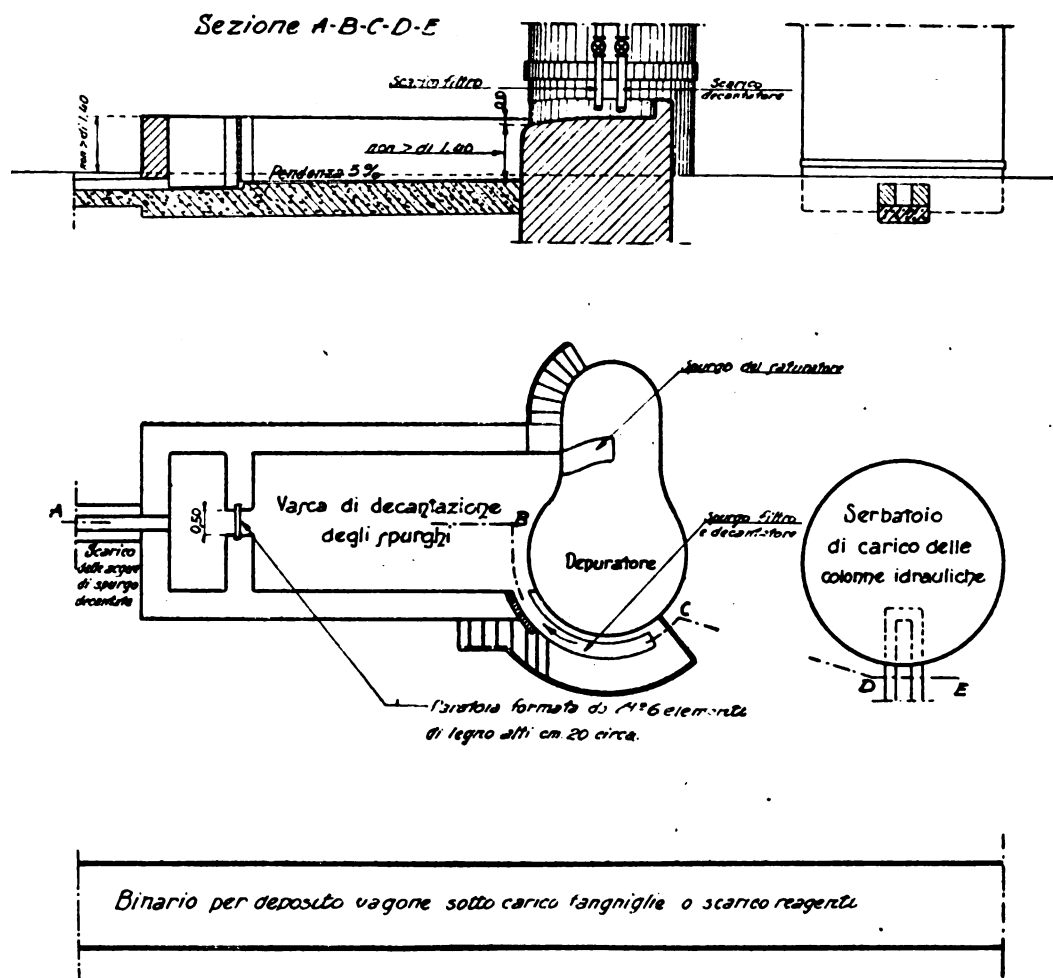


Fig. 18. — Dispositivo schematico per l'impianto di un depuratore a calce e soda e servizi accessori.

Tali considerazioni sono tenute bene presenti nei progetti di nuovi impianti che l'Amministrazione va gradualmente eseguendo in relazione alle esigenze del servizio d'acqua ed alle disponibilità di fondi.

Attualmente sono in corso di esecuzione gli impianti di Napoli Sperone e di Cancello (potenzialità rispettiva mc. 100 e 40 ora) e trovasi allo studio un impianto di depurazione per Campiglia.

Vantaggi ottenuti con l'uso dell'acqua depurata nelle caldaie delle locomotive.

I vantaggi che si possono ottenere con l'uso dell'acqua depurata nelle caldaie delle locomotive consistono, come è noto, nella diminuzione del numero dei lavaggi, nella maggiore regolarità di servizio delle locomotive, nella diminuzione delle riparazioni correnti e straordinarie delle caldaie, nella diminuzione del consumo di carbone.

La valutazione esatta dei vantaggi, fatta in sede di esercizio corrente, non è facile perchè bisogna tener conto di un complesso di circostanze che vengono ad intralciare la ricerca dei dati.

Evidentemente occorre sfruttare dell'attivazione di un nuovo impianto, ad esempio in sede di deposito, del quale possano trarre beneficio molte locomotive, sia come frequenza, sia come intensità di rifornimento di acqua depurata; occorre che tale nuovo impianto depuri quella stessa acqua che prima veniva utilizzata allo stato naturale, in guisa che, prendendo in esame due intervalli di tempo abbastanza ampi — prima e dopo dell'attivazione del depuratore — si possano avere elementi sufficientemente esatti per confronto.

Inoltre occorre che, negli intervalli di tempo suddetti — pur prescindendo da altre circostanze, come età della caldaia, condizioni particolari in cui si svolge il servizio dei treni, qualità del personale di condotta, ecc. — le locomotive in servizio siano sempre le stesse, giacchè la partenza di una locomotiva per la grande riparazione in officina, e l'arrivo di altra riparata, cioè in ottime condizioni, può spostare i termini di confronto in senso favorevole e con effetto di intensità più o meno grande; mentre la partenza o l'accantonamento di una locomotiva in ottime condizioni e la sostituzione in servizio, con altra in condizioni meno buone e magari proveniente da un deposito, dove non si utilizza l'acqua depurata, può spostare i termini di confronto in senso sfavorevole. Nè può ammettersi a priori che i casi favorevoli facciano pareggio, per numero ed intensità, coi casi sfavorevoli.

Altro elemento da tener presente è quello del servizio prestato dopo l'ultima grande o media riparazione della caldaia, perchè una caldaia può subire avarie, non tanto per la qualità dell'acqua utilizzata, quanto per lo stato proprio di conservazione.

Tuttavia per una valutazione che deve corrispondere a condizioni reali di esercizio di un deposito, piuttosto che a condizioni di apposito esperimento, non è fuori di luogo esaminare la questione da un punto di vista generale, considerando tutte le locomotive di un dato gruppo di un deposito, prese globalmente.

E ciò appunto è stato fatto per le locomotive gruppo 290 di Cotrone sfruttando dell'attivazione del depuratore (19 gennaio 1926), per la quale la durezza dell'acqua rifornita alle locomotive si ridusse da gradi 70 a gradi 15.

Si premette che nei primi giorni dell'uso dell'acqua depurata ebbero a lamentarsi i fenomeni perturbatori caratteristici (ebollizioni tumultuose, formazioni di schiuma in caldaia, perdite alla piastra tubolare del forno) dovuti all'azione disincrostante dell'acqua depurata, fenomeni che scomparvero a mano a mano che migliorò lo stato interno delle caldaie.

Si riscontrò presto un beneficio nella riduzione del numero dei lavaggi e nella regolarità di esercizio.

Infatti per le locomotive gruppo 290, in conseguenza della migliorata qualità della acqua, il numero dei lavaggi (calcolato per un anno in base ai turni) si ridusse da 138 (anno 1925) a 57 (anno 1926) con una diminuzione di 81 lavaggi. È da notarsi come una locomotiva gruppo 290, trainando da Cotrone a Sibari e viceversa (km. 225) un treno in prestazione, consuma circa 42 mc. di acqua e che in seguito all'attivazione del depuratore il quantitativo di depositi calcarei, dovuti a tale consumo, si ridusse da kg. 15,5 a kg. 9 circa.

Sensibile riduzione si riscontrò anche nel numero delle richieste di locomotive di soccorso, dovute ad avarie per le quali può avere influenza la qualità dell'acqua (perdita alle piastre tubolari, rotture tubi bollitori dovute a corrosioni, rotture tiranti). Tale numero riferito a 10.000 km. di percorrenza è stato riportato per trimestre solare e per gli anni 1925, 1926 e 1927 sul grafico seguente:

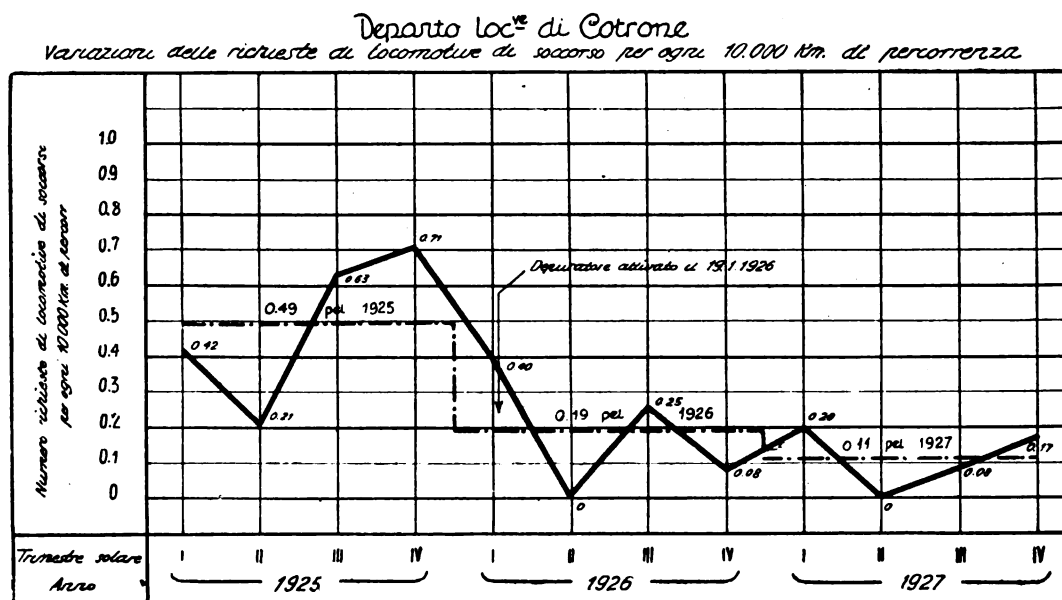


Fig. 19.

dal quale risulta che da 0,49 inconvenienti ogni 10.000 km. avuti nel 1925, si è discesi a 0,19 nel 1926 ed a 0,11 nel 1927, con una diminuzione percentuale del $\frac{0,49 - 0,19}{0,49} \times 100 = 61\%$ fra il 1925 ed il 1926.

Presi in esame i registri della manutenzione ordinaria delle locomotive del deposito di Cotrone, per due periodi, anno 1925 e anno 1926, prima e dopo l'attivazione del depuratore, si è riscontrato che per le locomotive del gruppo 290 il numero di riparazioni richieste ed eseguite per avarie, che possono attribuirsi alla qualità dell'acqua e cioè: perdite alle piastre tubolari ed ai tubi bollitori e perdite ai tiranti, messo in rapporto con il lavoro fatto dalle locomotive ed espresso in tonnellate km. virtuali di treno completo, subì una diminuzione rispettivamente del 12 % e del 14,6 % come risulta dal seguente prospetto:

Natura dell'avaria	Anno 1925			Anno 1926			
	Numero di richieste di riparazioni <i>a</i>	Tonnellate km. virtuali di treno com- pleto trasportate (decine di milioni) <i>b</i>	Rapporto <i>a/b</i>	Numero di richieste di riparazioni <i>c</i>	Tonnellate km. virtuali di treno com- pleto trasportate (decine di milioni) <i>d</i>	Rapporto <i>c/d</i>	Diminuzione percentuale per ogni 10 milioni di km.
Perdite alle piastre tubolari e rotture tubi bollitori . . .	689	18.5	37.2	733	22.4	32.7	12 %
Perdite e rotture ai tiranti orizzon- tali	328	18.5	17.7	340	22.4	15.1	14.6 %

Si noti anche che le locomotive di Cotrone non si riforniscono esclusivamente di acqua depurata; ma utilizzano anche l'acqua di rifornitori esistenti lungo linea, che hanno durezza variabile dai 30 ai 40 gradi.

Si deve ritenere che vantaggi ancora migliori potrebbero ottenersi nella manutenzione delle caldaie, qualora esse fossero alimentate esclusivamente con acqua depurata.

Anche trascurando i vantaggi ottenuti certamente nella manutenzione straordinaria (per valutare i quali occorrerebbe considerare un periodo molto più lungo di due anni e bisognerebbe che le locomotive in esame fossero state sempre in servizio a Cotrone e fossero ritornate sempre a Cotrone, dopo la grande riparazione fatta in Officina) si rileva che il beneficio ottenuto è apprezzabile sia per la riduzione stessa verificatasi nelle riparazioni correnti di caldareria, sia pel beneficio indiretto che si ottiene nella minore immobilizzazione delle locomotive e nella riduzione del numero degli spegnimenti e conseguenti accendimenti, causati da riparazioni del forno, ciò che apporta anche una riduzione del consumo di carbone.

Su tale consumo influiscono pure notevolmente le incrostazioni esistenti sulle pareti del forno e sui tubi bollitori, le quali abbassano il coefficiente di trasmissione del calore. Pertanto, migliorando lo stato interno delle caldaie per l'uso dell'acqua depurata, si ottiene anche una diminuzione nel consumo di carbone pel maggiore rendimento della caldaia.

Considerato che le locomotive del deposito di Cotrone hanno svolto prima e dopo l'attivazione del depuratore servizi quasi identici, sia per tipo di treni sia per la percorrenza della giornata di servizio della locomotiva, è stato possibile confrontare con sufficiente esattezza i consumi unitari di carbone per etto-tonnellata-chilometro-virtuale di treno completo, estendendo la ricerca (per una più esatta valutazione) ad un periodo di quattro anni, due prima e due dopo dell'attivazione del depuratore. Per comodità di computo, anche agli effetti di altro confronto, di cui si dirà più avanti (trovandosi pronti nei registri di contabilità i dati di consumo di carbone riferiti ad esercizio finanziario) furono considerati i consumi unitari riscontrati negli esercizi finanziari 1924-1925 e 1925-1926 e quelli corrispondenti degli esercizi 1926-1927 e 1927-1928. La circostanza che la data di inizio del secondo periodo (1° luglio 1926) non coincide con quella di attivazione del depuratore (19 gennaio 1926), ma è in ritardo di 5 mesi circa, non altera i termini di confronto perchè l'effetto dell'acqua depurata sul consumo di carbone non può rilevarsi che con un certo ritardo di tempo, nel quale avviene la disincrostazione delle lamiere,



L'andamento dei consumi unitari di carbone per le locomotive gruppo 290 risulta dal grafico seguente:

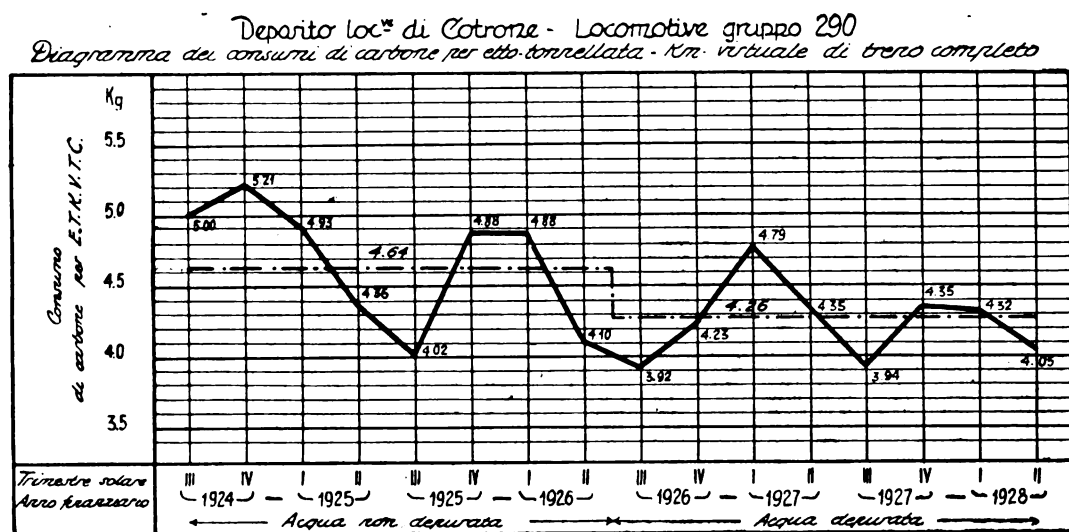


Fig. 20.

dal quale si rileva che la differenza dei consumi unitari nei due bienni finanziari è di kg. $4,64 - 4,26 = 0,38$ per E. T. K. V. T. C. corrispondente al $\frac{4,64 - 4,26}{4,64} \times 100 = 8,1 \%$.

Si potrebbe obiettare che, essendo molteplici le circostanze che possono avere influito nel consumo di carbone, la diminuzione suddetta non sia da attribuirsi totalmente alla qualità dell'acqua; ma ad altre cause come maggiore cura del personale di condotta; più proficua sorveglianza del personale di dirigenza. Giova però ricordare che nel 1907, in seguito ad apposito esperimento fatto a Bari, fu riscontrato che i consumi unitari di carbone di due locomotive che avevano utilizzato acqua depurata erano inferiori del 10,5 % circa ai consumi di 6 altre locomotive dello stesso gruppo, che avevano svolto servizio identico utilizzando acqua allo stato naturale. Pertanto si deve ritenere che la diminuzione dell'8,1 % sia ammissibile. Tuttavia, volendo tenere conto di altre cause, che possono avere contribuito alla diminuzione del consumo, si è creduto opportuno confrontare i consumi unitari di carbone delle locomotive gr. 290 (considerate insieme) dei vicini depositi di Reggio C. e di Cosenza, nei quali non sono intervenute variazioni di qualità dell'acqua (durezza 20 gradi). Il confronto è lecito sia perchè il servizio medio non è variato, sia perchè i treni sono stati sempre identici per tipo.

I dati di confronto risultano dal seguente prospetto:

Periodo di tempo	Percorrenza per giornata locomotiva nel biennio Km. reali	Consumo totale di carbone Kg.	E.T. K. V. T. C. trasportate	Consumo unitario di carbone Kg.	Diminuzione del consumo unitario Kg.
Esercizi 1924-25 e 1925-26	112,1	42.173.959	9303689	4,53	0,17
Esercizi 1926-27 e 1927-28	110,0	42.287.480	9681736	4,36	

dal quale si rileva che per le locomotive gr. 290 di Reggio C. e di Cosenza vi è stata una riduzione del consumo unitario di kg. 0,17, riduzione che non può attribuirsi alla qualità dell'acqua, che è rimasta invariata, ma alle altre cause sopracitate.

Si può quindi ammettere che la riduzione ottenuta per le 290 di Cotrone sia da depurarsi di tale valore e che essa quindi si riduca a kg. $0,38 - 0,17 = 0,21$ corrispondente al $\frac{0,21 \times 100}{4,64} = 4,5 \%$.

Anche per le locomotive gr. 550 di Cotrone è stata rilevata una diminuzione del consumo unitario di kg. $5,02 - 4,59 = 0,43$ come si rileva dal diagramma che segue:

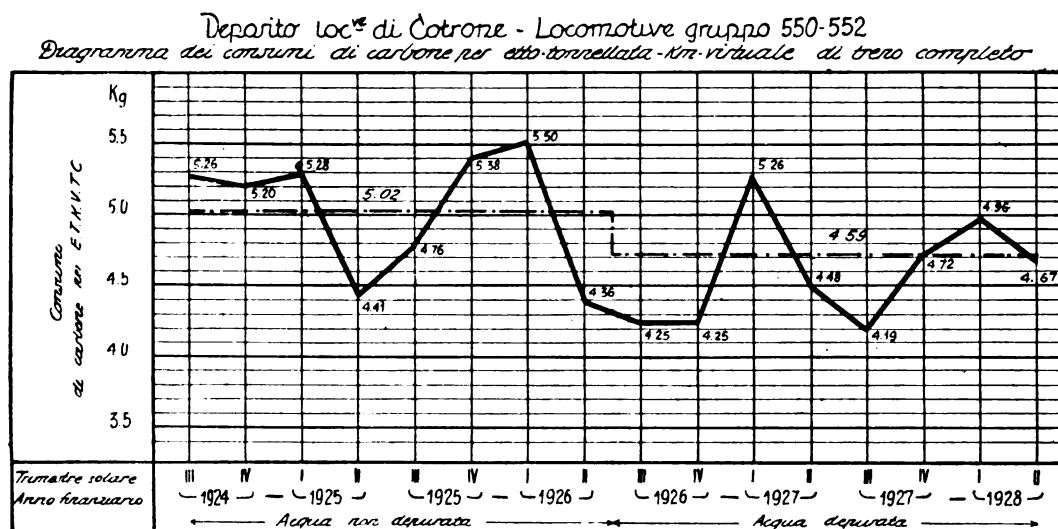


Fig. 21.

Non essendovi in dotazione in altri depositi locomotive gr. 550, non è possibile fare un confronto simile a quello fatto per le locomotive gr. 290, tuttavia si può ammettere, con sufficiente approssimazione, che al valore di kg. 0,43 si debba apportare la stessa deduzione di kg. 0,17 con la quale si ha kg. $0,43 - 0,17 = \text{kg. } 0,26$, valore che rappresenta la riduzione del consumo unitario di carbone delle locomotive gr. 550, da attribuirsi alla migliorata qualità dell'acqua, riduzione che corrisponde al $\frac{0,26 \times 100}{5,02} = 5,1 \%$.

Considerando che le E. T. K. V. T. C. trasportate nell'esercizio 1926-1927 sono state 2.438.210 per le locomotive gr. 290 e 1.210.407 per le locomotive gr. 550, l'economia realizzata nel consumo di carbone per il periodo di un anno può computarsi come risulta dal seguente prospetto:

loc. gruppo 290 carbone consumato in meno . . .	$2.438.210 \times 0,21 =$	Kg. 512.024
» » 550 » » » . . .	$1.210.407 \times 0,26 =$	» 314.705
Totale		Kg. 826.729
Costo a Kg.		L. 0,135
Importo totale carbone risparmiato		L. 111.608,28

Tale importo non solo compensa la spesa di ammortamento ed interessi per l'impianto del depuratore e di esercizio dello stesso, ma dà anche un utile effettivo,

Infatti considerando che l'impianto di Cotrone è costato L. 100.000 (ivi comprese L. 5000 per le fondazioni) si ha:

**Impianti di depurazione chimica dell'acqua a calce e soda in funzionamento nella rete F. S.
al 31 dicembre 1928-VII.**

LOCALITÀ	Mc di. acqua depurati al giorno	Materie incrostanti in soluzione per mc. di acqua		Materie incrostanti eliminate al giorno Kg.	Spesa per reattivi a mc. L.	Note
		naturale Kg.	depurata Kg.			
Asti	250	0,560	0,120	110,0	0,25	Impianto inat- tivo per esperi- mento con acqua di altro pozzo.
Casale M.	340	0,410	0,120	98,6	0,10	
Nizza M.	110	0,520	0,120	44,0	0,17	
Capodistria	20	0,370	0,120	5,0	0,05	
Levade	25	0,260	0,120	3,5	0,03	
Voghera	1000	0,350	0,120	230,0	0,10	
Fidenza	—	—	—	—	—	
Modena	350	0,420	0,120	105,0	0,16	
Firenze	850	0,580	0,120	391,0	0,20	
Saline Volterra	50	0,340	0,120	11,0	0,13	
Empoli	300	0,380	0,100	74,0	0,03	
Grosseto	660	0,360	0,120	158,4	0,10	
Roma Termini	130	0,300	0,090	27,5	0,04	
Roma Tiburtina	200	0,300	0,090	42,0	0,04	
Roma Trastevere	300	0,300	0,090	60,0	0,04	
Orbetello	200	0,350	0,100	50,0	0,07	
Ancona	850	0,280	0,090	161,0	0,04	
Pesaro	200	0,430	0,150	56,0	0,09	
S. Benedetto	400	0,400	0,120	112,0	0,07	
Nocera Inferiore	200	0,340	0,110	66,0	0,06	
Torre Annunziata	170	0,480	0,120	61,2	0,07	
Taranto	400	0,600	0,150	180,0	0,20	
Grassano G.	50	0,350	0,120	11,5	0,10	
Foggia	150	0,520	0,120	60,0	0,20	
Cotrone	180	0,690	0,150	79,2	0,27	
Catanzaro M.	300	0,330	0,120	63,0	0,09	
S. Eufemia B.	—	—	—	—	—	Idem c. s.
Sibari	100	0,360	0,120	45,6	0,09	
Dirillo	60	0,540	0,160	22,8	0,29	
Licata	85	1,040	0,130	77,3	1,00	
Verdura	27	0,520	0,120	10,8	0,17	
Totale per giorno	8047			2416,4		

Prezzo medio dell'acqua depurata (in base al costo di L. 0,57 al Kg. per la soda e di L. 0,10 al Kg. per la calce) L. 0,14 per mc.

Quota annua di interessi ed ammortamento del capitale di impianto:	
(L. 1000.000 in 30 anni al 6 % L. 100.000 $\times$ 0,0724) = ...	L. 7.240
Quota annua di accudienza del depuratore:	
(spesa di personale esercizio 1926-1927)	» 9.000
Quota di spesa per reagenti:	
(mc. 73.500 di acqua depurata a L. 0,275, esercizio 1926-1927)	» 20.212
Totale	L. 36.452

Economia al netto della quota di ammortamento e delle spese di esercizio dell'impianto pel solo consumo di carbone: L. 111.608 — 36 452 = L. 75.154.

I dati suesposti dimostrano quanta importanza abbia la questione della idoneità dell'acqua per gli usi delle locomotive e come il problema richieda sempre più l'interessamento dei tecnici ferroviari.

Convenzione per la trasformazione delle ferrovie modenesi.

Con R. decreto n. 1230 dell'8 luglio u. s., pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno del 25 luglio c. a., n. 172, è stata approvata e resa esecutoria la Convenzione stipulata il 6 giugno 1929-VII, fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il legale rappresentante della provincia di Modena, per l'elettrificazione con la contemporanea trasformazione a scartamento normale delle ferrovie Sassuolo-Modena-Mirandola, con diramazione Cavezzo-Finale, Modena-Vignola e Spilamberto-Bassano.

Cessione della sovvenzione di esercizio delle Ferrovie secondarie della Sardegna.

Con la legge n. 1160 del 17 luglio u. s., pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* del 18 luglio c. a., n. 166, il Governo è stato autorizzato a permettere la cessione, con vincolo definitivo in favore del cessionario, della quota chilometrica di sovvenzione ordinaria di esercizio per la rete secondaria delle Ferrovie sarde, entro i limiti necessari per coprire il fabbisogno dell'acquisto di nuovo materiale occorrente per la istituzione di una terza coppia di treni sul tronco Macomer-Nuoro.

Il riconoscimento della cessione, da parte dell'Amministrazione governativa, avrà luogo in rapporto alle spese effettivamente erogate dalla Società per l'acquisto del detto materiale, con le stesse norme seguite per il rilascio dei certificati di liquidazione della sovvenzione afferente i lavori di costruzione delle ferrovie concesse all'industria privata.

Alla fine della concessione per qualunque causa essa avvenga, il nuovo materiale rotabile così acquistato dalla Società, o quello che gli fosse sostituito in prosieguo di tempo, rimarrà senz'altro di proprietà dello Stato per quella parte corrispondente in valore all'importo delle quote di sovvenzione che risultino pagate ed eventualmente ancora dovute al cessionario, e che lo Stato medesimo, se non fosse intervenuta la cessione, non avrebbe dovuto corrispondere per qualsiasi motivo alla Società concessionaria.

Con decreto dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze verranno stabilite, all'atto del riconoscimento della cessione del sussidio governativo, le modalità per la scelta e per la valutazione del materiale da attribuirsi, come sopra, in proprietà dello Stato.

Nota sulla misura delle frecce e delle tensioni meccaniche nelle linee aeree

Ing. MAZZONI ALFREDO

(Vedi tav. da I a IV fuori testo)

Riassunto. — Nell'articolo l'Autore, dopo aver preso in esame i vari metodi in uso per la determinazione delle frecce e delle tensioni meccaniche nelle linee elettriche aeree, tratta del metodo della oscillazione pendolare e di quello dell'onda di impulso.

Messa in evidenza la esattezza conseguibile con questo ultimo metodo e la sua semplicità, l'Autore allega tabelle e grafici per la rapida applicazione pratica del metodo stesso.

1. Come è noto, per eseguire la posa razionale di una linea elettrica aerea, è necessario conoscere a quale tensione (totale od unitaria) devono essere tesati i conduttori che la compongono (1), tenuto conto della temperatura ambiente alla quale si eseguisce il lavoro, affinché nella condizione più sfavorevole di temperatura e sovraccarico, la massima tensione meccanica alla quale vengono a lavorare i conduttori, non superi il valore fissato in base al coefficiente di sicurezza assunto nel caso considerato.

Numerosi sono i metodi di calcolo e più numerosi ancora gli «abbachi» proposti per una rapida determinazione del valore della tensione da darsi ai conduttori all'atto della posa (2), per cui a questo proposito si può affermare che attualmente, dovendosi eseguire la tesatura di una conduttura aerea, si possono facilmente ricavare i dati occorrenti con una approssimazione più che sufficiente ai bisogni della pratica, alla quale ci si vuole appunto riferire con questa nota.

Ma chi ha avuto occasione di seguire da vicino la tesatura di linee elettriche, non può non essere rimasto molto dubbioso sulla reale corrispondenza fra il valore della tensione di tesatura fissato, e quello dato in pratica ai conduttori.

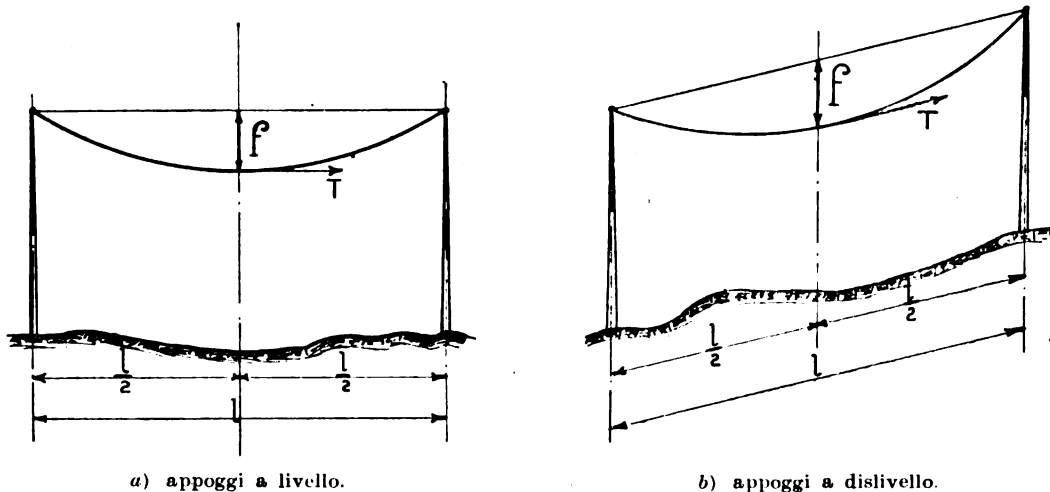
(1) Con la denominazione generica di «conduttori» intendiamo riferirci non solo ai conduttori elettrici propriamente detti, ma anche alle linee di terra o di guardia.

(2) Su questo argomento uno studio assai accurato, e forse il più completo finora compiuto, è quello degli ingg. GUIDO e MARCO SEMENZA, *Tavole grafiche per la posa delle linee elettriche aeree*, «Rivista Tecnica d'Elettricità», 1913.

Si rammentano pure gli studi: ing. I. BRUNELLI, *Abbachi per determinare la tensione di posa dei fili aerei in relazione alla temperatura e in previsione di neve o vento*, «L'Elettrotecnica», n. 5, 1917 (pag. 85); ing. A. GRONDA, *Sullo studio meccanico delle linee aeree di grande trasporto*, «L'Elettrotecnica», n. 35, 1917 (pag. 618); ing. A. PICCHI, *Abbaco per il calcolo esatto delle condutture aeree con catenarie a distivello*, «L'Elettrotecnica», n. 35, 1918 (pag. 508); ing. A. PICCHI, *Calcolo meccanico delle condutture aeree a sostegni rigidi o scorrevoli*, «L'Elettrotecnica», n. 33, 1922 (pag. 765); ing. G. COLONNETTI, *Abbaco per la risoluzione dei problemi relativi all'equilibrio delle funi pesanti*, «L'Elettrotecnica», n. 33, 1920 (pag. 590); ing. B. ZUNINI, *Risoluzione grafica dei problemi relativi all'equilibrio delle funi pesanti*, «L'Elettrotecnica», n. 33, 1920 (pag. 592); ing. E. THOMES, *Sul calcolo delle linee di trasmissione coll'abbaco del prof. Colonnetti*, «L'Elettrotecnica», n. 35-36, 1921 (pag. 741); ing. E. SANTUARI, *Di due grandezze caratteristiche della catenaria e del loro uso nel calcolo pratico di conduttori sospesi*, «L'Elettrotecnica», n. 12, 1921 (pag. 258).

Notevole ed interessante, per i raffronti che vi sono svolti, risulta pure lo studio eseguito dagli ingegneri VALLECCHI e CARRETTO *Note sui criteri direttivi per il calcolo di impianti di funivie in servizio pubblico*, «Riv. Tecn. Ferr. Ital.», 15 agosto 1928,

In effetti, mentre la determinazione della temperatura ambiente può essere eseguita facilmente con esattezza mediante un termometro (1), e la misura della campata può pure ottenersi con sufficiente approssimazione coi noti strumenti (2), la valutazione dello sforzo di posa di un conduttore viene, di regola, eseguito o direttamente mediante il dinamometro, oppure indirettamente misurando la freccia, e applicando poi la nota formula $T = \frac{P l^2}{8 f}$ o la equivalente $t = \frac{p l^2}{8 f}$ dove (v. figura):



T = tensione totale del conduttore in Kg.

t = tensione unitaria del conduttore in kg. per mmq.

P = peso in kg. di 1 ml. di conduttore.

p = peso unitario del conduttore (peso in kg. di 1 ml. di conduttore della sezione di 1 mmq.).

l = distanza effettiva in metri fra i punti di attacco del conduttore.

f = freccia in metri = distanza fra la corda e la catenaria (assimilata ad una parabola) assunta dal conduttore, misurata sulla verticale passante nella mezzzeria della campata.

Ora la tesatura col dinamometro, anche se tassativamente prescritta, viene in realtà eseguita mal volentieri, perchè oltre che richiedere molto tempo, urta contro gravi difficoltà pratiche, quali: il laborioso attacco dello strumento; la sua relativa fragilità che importa una delicatezza di maneggio non facilmente realizzabile, specie in montagna con terreni accidentati, tanto più data la categoria di personale raccogli-ticcio che si ha quasi sempre a disposizione per questi lavori; le cattive condizioni climateriche con le quali occorre spesso lavorare, poco favorevoli a pacate misure (in-

(1) È bene che il bulbo del termometro sia tenuto entro un blocchetto di metallo della stessa natura del conduttore (rame, acciaio) perchè, specialmente al sole, la temperatura del conduttore può differire anche notevolmente da quella dell'aria ambiente.

(2) La misura della distanza fra gli appoggi può essere eseguita col tacheometro, o, anche nel caso che non occorra una grande precisione, con una lastrina diastimometrica applicata ad un binocolo provvisto di oculare positivo (come è il caso dei binocoli prismatici) o ad un comune cannocchiale astronomico, e facendo riferimento a distanze note (intervallo fra le mensole, altezza del palo, ecc.).

tenso freddo, nebbia, pioggia); la urgenza che molte volte si ha di disporre della conduttura in costruzione, che fa procedere febbrilmente nei lavori; ecc.

Del resto la misura della tensione col dinamometro, in dipendenza dei valori delle forze in gioco, (nella pratica corrente da 300 a 1000 Kg.), difficilmente può risultare sufficientemente esatta anche usando apparecchi di precisione, data la inerzia che di regola presentano questi apparecchi, (1) e la notevole influenza che sull'errore proprio dello strumento ha la temperatura ambiente.

Devesi inoltre osservare che, in piena linea, si tesa di regola in una volta sola il conduttore contenuto in una intiera bobina, (circa 700 ÷ 850 Kg.) per cui solo nella campata adiacente al dinamometro si può garantire che il valore della tensione a cui è assoggettato il conduttore è effettivamente quello indicato dallo strumento, mentre per le altre campate non si può avere con questo metodo un controllo diretto.

Vero è che quando nell'eseguire la tesatura si fa scorrere il conduttore nella gola di carrucole montate su cuscinetti a sfere e si ha l'avvertenza di dare al conduttore, dapprima una tensione del 25 ÷ 35 % maggiore della definitiva e poscia di raggiungere il valore di questa ultima allentando l'argano, si riesce ad evitare che si verifichi nel conduttore una tensione fortemente decrescente dall'argano alla bobina, come avverrebbe per contro se il valore definitivo della tensione venisse raggiunto direttamente a poco a poco; tuttavia è evidente che sarebbe molto utile poter controllare che il valore della tensione cui è assoggettato il conduttore, è effettivamente uguale in tutte le campate ottenute dall'intiera bobina.

È anche da osservare che dovendosi tesare alcune centinaia di km. di conduttore, i dinamometri impiegati, sempre abbastanza costosi, vengono ad essere inevitabilmente sottoposti, durante il trasporto e la posa in opera, a scosse e ad urti bruschi, e durante il lavoro, a ripetute notevoli sollecitazioni, per modo che dopo qualche tempo non si può certamente garantire che gli apparecchi si siano conservati in buono stato e seguitino pertanto a dare risultati sufficientemente esatti.

Da notare infine che il dinamometro non può essere impiegato quando si tratti di determinare la tensione alla quale è tesata una campata esistente, a meno di non ricorrere a determinati artifici, mentre il caso è particolarmente importante per gli attraversamenti di strade, ferrovie, fiumi, linee elettriche o telegrafiche, dove spesso, a lavoro finito, è necessario poter controllare rapidamente se la tesatura è stata eseguita secondo i dati di progetto, in base alle prescrizioni impartite dagli Uffici competenti.

* * *

2. È stato accennato che il valore della tensione di un conduttore si può ricavare per via indiretta, misurando la freccia e applicando poi le note formule citate al punto 1.

Il valore della freccia assunta da un conduttore, può essere ottenuto o con una misura diretta (qualora il terreno lo consenta) eseguita per mezzo di una funicella alla quale si assicura un ciottolo che viene lanciato sul conduttore a metà campata, oppure traguardando (cioè tracciando delle visuali da un palo all'altro tangenti al con-

(1) Ad esempio, tesando, in una campata di ml. 200 con appoggi a livello, un conduttore di rame da 100 mmq. a 7 Kg. mmq. (700 Kg. totali) si ha una freccia di ml. 6,36; un errore di + 25 Kg. nella lettura al dinamometro (Kg. 725) porta ad una freccia di ml. 6,15 (— 21 cm.), mentre un errore di + 50 Kg. dà luogo ad una freccia di ml. 5,94 (— 42 cm.).

duttore) come è stato dettagliatamente esposto dal chiar.mo prof. REBORA nella Nota « *Misura delle frecce* » comparsa nel n. 3, 1923, pag. 49 della rivista *L'Elettrotecnica*.

Lasciando da parte la misura diretta della freccia, che non può trovare impiego in molti casi, per il fatto che anche in pianura il terreno non è quasi mai orizzontale, si nota che il metodo del traguardo risulta abbastanza laborioso specialmente quando il controllo della tensione deve essere eseguito per *tutte* le campate, come può essere prescritto, o come del resto è desiderabile che venga fatto, e quando le mensole sono molto lunghe, caso che si verifica nelle linee ad altissima tensione armate con isolatori sospesi (1).

Di più per lunghe campate il metodo di traguardo non risulta realizzabile facilmente e con sufficiente esattezza, specialmente in giornate di scarsa visibilità atmosferica.

Da notare che in pratica, sia usando il metodo dinamometrico, sia quello della misura della freccia mediante traguardo, la verifica della tensione (causa la laboriosità di questi metodi) viene quasi sempre effettuata sopra uno solo dei conduttori principali di linea, mentre per gli altri uguali la tesatura viene eseguita per similitudine; e che per di più la tesatura del conduttore di terra (costituito, in genere, da una corda di fili di acciaio) viene comunemente eseguita « *ad occhio* » facendo assumere al conduttore stesso una freccia uguale o leggermente minore di quella data ai conduttori elettrici propriamente detti, senza eseguire particolari misure.

* * *

3. Quanto esposto rende ragione del dubbio dianzi accennato, che cioè coi metodi di controllo della tesatura correntemente adoperati, difficilmente si riesce ad ottenere una buona corrispondenza fra i valori teorici della tensione e quelli reali; e spiega come veri tecnici si siano preoccupati di ricercare altri metodi, i quali, dando risultati sufficientemente esatti, risultassero tuttavia di applicazione più rapida e generale.

I metodi proposti (metodo della oscillazione pendolare e metodo dell'onda di impulso) sono derivati da due particolari moti: il pendolare e l'ondulatorio.

* * *

4. Sul moto pendolare è basato il metodo proposto dall'ing. JOBIN ABELE nell'articolo « *Calcolo meccanico delle linee aeree* » comparso nel *Bull. Assoc. Suisse des Elect.*, n. 6-7, 1919, riportato in esteso nel n. 35, 1919, pag. 781 della Rivista *L'Elettrotecnica*.

Lo stesso argomento è pure svolto dal Kapper a pag. 266-267 dell'Opera citata nella Nota (1).

L'ing. JOBIN osserva che se si allontana un conduttore dalla sua posizione di riposo (dandogli un colpo con la mano, con una pertica o con una fune) si può ricavare il valore della freccia dal numero delle oscillazioni che esso compie in un determinato tempo, per mezzo della formula.

$$t_0 = \pi \sqrt{\frac{I}{M g z}}$$

(1) Cfr. F. KAPPER, *Freileitungsbau Ortsnetzbau*, pag. 264.

dove

t_0 = durata di una oscillazione *semplice* in secondi,

M = massa del pendolo,

I = momento d'inerzia del pendolo,

z = distanza del baricentro dall'asse di rotazione,

g = 981 cm. sec.q. = accelerazione di gravità.

Nel caso di un conduttore indicando con f la freccia in metri (fig. 1), si ha:

$$z = \frac{2}{3} f \qquad I = \frac{8}{15} M f^2$$

e chiamando con

n il numero di oscillazioni semplici compiute in 1 minuto primo, si ricava:

$$n = \frac{1}{t_0} = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{\frac{2}{3} g}{\frac{8}{15} f}}$$

e finalmente

$$f = \left(\frac{66,9}{n} \right)^2 \qquad [1]$$

Questa formula vale per *conduttori di qualsiasi natura, e per qualunque distanza di pali, perchè in essa non compare nè massa, nè lunghezza, e vale anche per appoggi a dislivello.*

Da questa formula è stata, dall'A., ricavata la tabella A allegata, pure riprodotta, sotto forma leggermente diversa, a pag. 268 della citata opera del Kapper.

Ora rammentando che, sia per appoggi a livello che per appoggi a dislivello, coi simboli della fig. 1:

$$t = \frac{p l^3}{8 f}, \text{ tenendo presente la [1] si ricava:}$$

$$t = \frac{p l^3}{8 \left(\frac{66,9}{n} \right)^2} = \frac{p l^3 n^2}{35804,88}$$

Ed essendo per il filo rame $p = 0,0089$ kg., per questo conduttore si può scrivere:

$$t = \frac{0,0089}{35804} l^3 n^2 = 0,000000,2485 n^2 l^3$$

Indicando con n_{10} il numero delle *oscillazioni complete* compiute dal conduttore in 10", si ricava:

$$\begin{aligned} t &= 0,000000248 \times 2^3 \times 6^3 \times n_{10}^2 \cdot 1^3 \\ t &= 0,0000357 n_{10}^2 l^3 \qquad [2] \end{aligned}$$

Sul medesimo principio è basata la formula proposta dall'ing. HÉLY in un articolo comparso sulla *Revue Générale de l'Electricité* del 4 gennaio 1919, riassunto pure su *L'Elettrotecnica* nel numero 8 del 15 marzo 1929, pag. 163.

Anche con questo metodo, basta dare un urto trasversale al conduttore (od una serie successiva di urti sincroni) per modo che questo si metta ad oscillare sui due appoggi come un pendolo, e misurare il tempo richiesto da un certo numero di oscillazioni *complete* (andata e ritorno). Dedotto per semplice proporzione il numero n_{10} delle oscillazioni compiute in 10'', l'A. ricava il valore della tensione unitaria espressa Kg. mmq., per un conduttore di rame, con la formula:

$$t = 0,0000364 \, n_{10}^2 \, l^2 \quad [3]$$

dove l = distanza fra gli appoggi (v. fig. 1).

All'articolo è pure allegato un abbaco per la facile risoluzione della formula, per campate fino a 70 metri e tensioni fino a 11 kg.mmq.

Confrontando questa formula con la [2] (ricavata direttamente dalla [1] proposta del JOBIN), si osserva che tra le formule stesse esiste, nel coefficiente numerico, una differenza di circa il 2 %.

Da numerose misure di controllo eseguite a cura dello scrivente (1) risulta tuttavia che la formula [3] dà risultati più esatti della [2] e quindi anche della [1].

IL METODO DELLA OSCILLAZIONE PENDOLARE può trovare utile applicazione pratica solo nel caso di corte campate e di conduttori sottili (linee telegrafiche, condutture di piccola trasmissione, ecc.), per il fatto che l'operatore deve far oscillare tutto il conduttore; ma non può venire applicato quando si abbiano lunghe campate costituite da conduttori di notevole diametro come si verifica nelle linee di grande trasmissione, risultando, in questo caso, praticamente impossibile o per lo meno assai laborioso far oscillare un conduttore pesante di regola parecchi quintali, specialmente quando la campata in misura attraversa una profonda vallata.

Inoltre questo metodo conduce a risultati esatti solo quando l'aria è calma e (condizione che però nella pratica si verifica nella maggior parte dei casi) il conduttore non ha più di due giunti nella campata che si considera (2).

* * *

5. IL METODO DELL'ONDA DI IMPULSO, esposto dall'ing. PICCHI ALBERTO nel n. 35 del 15 dicembre 1918 della Rivista *L'Elettrotecnica*, è basato sulla velocità di propagazione, lungo il conduttore, di una onda creata da un impulso trasversale dato al conduttore in prossimità dell'appoggio. Secondo il Picchi se t_s è il numero dei secondi occorrenti per ottenere 5 ritorni dell'impulso, la freccia può essere espressa in metri abbastanza esattamente dalla formula.

$$f = \left(\frac{t_s}{9} \right)^2 \quad [4]$$

(1) Si sono eseguite numerose misure col metodo del moto pendolare con fili di rame di mm. 3 e 8 di diametro, con campate orizzontali di metri 36,00 e 61,10 e con tensioni variabili da 4 a 10 kg. mmq. Gli errori sono rimasti compresi fra + e - 2 %.

(2) Cfr. KAPPER, opera citata, pag. 267.

Sullo stesso argomento, nel numero di marzo-aprile 1928 della rivista *Houille Blanche* è apparso uno studio molto interessante eseguito dalla « *Norsk Aleuminium Aktieselskapet* », studio pure riportato nel numero di giugno 1928 della Rivista: *L'Energia Elettrica*. Il metodo è così esposto:

« Si consideri anzitutto il caso di una fune o di un filo teso fra due sostegni *A, B* « posti al medesimo livello. Siano *f* la freccia, *l* la lunghezza della campata. Se si scuote « la fune in vicinanza di *A*, si provoca un'onda, la quale si sposta nel senso *A-B*, si ri- « flette in *B* e ritorna al suo punto di origine, con velocità che, secondo il prof. PAIR, « si può esprimere mediante la relazione:

$$V = \sqrt{\frac{T}{M}} \quad (a)$$

« ove: *T* è la tensione della fune, ed *M* la massa di questa per unità di lunghezza.

« Essendo *l* la distanza fra i sostegni, la tensione totale *T* è data, con l'approssi- « mazione ordinaria, dalla relazione:

$$T = \frac{P l^2}{8 f} \quad (b)$$

« *P* essendo il peso, per unità di lunghezza, della fune.

« Eliminando *T* fra la *a*) e la *b*) si ottiene:

$$V = \sqrt{\frac{P l^2}{8 f m}} \quad (c)$$

« ovvero anche, ricordando che $P = M.g$ e $V = \frac{2 l}{t_0}$ (ove t_0 rappresenta il tempo « che l'onda impiega per spostarsi da *A* a *B* e ritornare) (1):

$$\frac{2 l}{t_0} = \sqrt{\frac{g l^2}{8 f}}$$

« donde

$$f = \frac{g t_0^2}{32} = 0,307 t_0^2 \quad (d)$$

« Si vede quindi che, per determinare la freccia, basta misurare il tempo t_0 che tra- « scorre dal momento in cui ha origine l'onda e quello in cui essa ritorna, per riflessione, « al punto di partenza.

« Nel caso in cui i sostegni *A* e *B* non siano più allo stesso livello, la relazione (b) « è ancora applicabile purchè si consideri come freccia la distanza (2) fra la corda *AB* « e la tangente parallela a questa direzione. In tali condizioni è pertanto valida anche « la (b).

(1) Approssimazione sufficiente nella pratica.

(2) Deve intendersi misurata sulla verticale n. d. A. (v. fig. 1).

« La (a) non tiene conto della *rigidità* della fune. È stato quindi necessario ricercare « l'influenza di questa, sui risultati pratici del metodo sovraesposto, mediante apposite « prove.

« Si sono fatte delle misure con una treccia d'acciaio di 17 mmq. a 7 fili, con una di « rame da 25 mmq. pure a 7 fili e con un cavo alluminio-acciaio di 100 mmq. tesi suc- « cessivamente su delle campate di 96, 111, 220, 256 e 320 m.

« Tali prove hanno confermata la perfetta attendibilità della formola.

« Allo scopo di determinare esattamente la costante, si sono fatte delle prove, su « una campata esattamente misurata di 176,82 m. successivamente con una treccia di « rame di 25 mmq. a 7 fili, un filo di rame da 25 mmq. e una fune d'acciaio di 25 mmq. « Al fine di conseguire una maggiore precisione nella misura, si è rilevato il tempo tra- « scorso fra il momento in cui l'onda aveva avuto origine e quello in cui ritornava per « la terza volta al punto di partenza.

« Per ogni valore della freccia, sono state fatte tre osservazioni.

« Le medie di tali rilievi hanno dato per la costante i seguenti valori:

$$\left. \begin{array}{l} 0,308 \text{ per la fune di rame} \\ 0,311 \text{ per il filo di rame} \\ 0,314 \text{ per la fune di acciaio} \end{array} \right\} [5]$$

« ossia un valore medio generale di 0,311 in luogo di 0,307 quale risulta dalle conside- « razioni teoriche.

« L'approssimazione ottenuta con questo metodo semplicissimo è più che sufficiente « nella pratica, non comportando che un errore di ± 15 cm. su una freccia di 8 a « 9 ml. ».

Come si può osservare, le formule proposte differiscono di poco da quella [4] data dall'ing. PICCHI, che diventa appunto:

$$f = \left(\frac{5 \times t_0}{9} \right)^2 = 0,3086 t_0^2$$

se si indica con t_0 il numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un palo all'altro e ritornare, ossia a compiere una sola oscillazione completa.

* * *

6. In occasione dell'impianto di una lunga linea di trasmissione, nella quale come conduttori elettrici venivano tesati del filo di rame da 10 mm. di diametro e della corda bimetallica rame-acciaio (1), ed il collegamento di terra era realizzato da una fune di

(1) La fune rame-acciaio adoperata ha le seguenti caratteristiche:

12 fili di rame da 3 mm. di diametro

7 fili di acciaio da 3 mm. di diametro

di diametro fune mm. 15

rame: sezione mmq. 86,9 peso Kg. ml. 0,773

acciaio: " " 50,9 " " 0,400

Totali: sezione mmq. 137,8 peso Kg. ml. 1,173

ferro omogeneo avente le caratteristiche riportate nella nota (1), ci si è preoccupati, per le ragioni esposte al punto 1, di stabilire il metodo da adottarsi per un rapido ed esatto controllo della tensione meccanica di posa dei conduttori. Sistematiche misure eseguite con i metodi esposti, controllate con esatte misure dirette, hanno messo in così piena evidenza la grande praticità ed esattezza del metodo dell'impulso, da far decidere di applicare il metodo stesso per il controllo della tesatura dei conduttori su tutta la linea.

Per rendere più spedito il lavoro di controllo in campagna, le formule per la determinazione della freccia sopra citate sono state completate con quelle relative alla tensione totale ed unitaria per i vari tipi di conduttore, formule che possono ricavarsi facilmente dalla relazione fondamentale (a):

$$V = \sqrt{\frac{T}{M}}$$

Infatti, essendo con sufficiente approssimazione per i casi pratici $V = \frac{2 l}{t_0}$, si ha:

$$T = V^2 M = 4 M \frac{l^2}{t_0^2} \quad [6]$$

o anche, se si pone:

t = tensione unitaria in Kg. mmq.,

m = massa di 1 metro di conduttore di 1 mmq. di sezione,

$$t = 4 m \frac{l^2}{t_0^2} \quad [7]$$

Tenuto conto poi che, in seguito agli esperimenti pratici citati, il coefficiente teorico 0,307 della formula $f = 0,307 t_0^2$ è stato modificato in

0,308 per la corda rame

0,311 per il filo rame

0,314 per la corda di acciaio,

ne consegue che le formule [6] e [7], diventano:

$$[8] \quad \left\{ \begin{array}{l} T = \frac{307}{308} \times 4 M \frac{l^2}{t_0^2} = 0,4064 P \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per fune rame,} \\ T = \frac{307}{311} \times 4 M \frac{l^2}{t_0^2} = 0,4024 P \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per filo rame,} \\ T = \frac{307}{314} \times 4 M \frac{l^2}{t_0^2} = 0,3976 P \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per fune acciaio,} \end{array} \right.$$

(1) La corda di terra usata ha le seguenti caratteristiche:

19 fili di ferro omogeneo da mm. 2 di diametro,

diametro fune mm. 10

sezione mmq. 62

peso Kg. ml. 0,485.

$$[9] \quad \left\{ \begin{array}{l} t = 0,4064 \times 0,0089 \frac{l^2}{t_0^2} = 0,00361 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per fune rame,} \\ t = 0,4024 \times 0,0089 \frac{l^2}{t^2} = 0,00358 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per filo rame,} \\ t = 0,3976 \times 0,00785 \frac{l^2}{t_0^2} = 0,00312 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per fune acciaio.} \end{array} \right.$$

Nel caso delle funi, per il buon uso delle formule precedenti, è necessario calcolare le loro effettive sezioni e pesi, tenendo presente che la sezione *retta* di una fune è leggermente maggiore della somma delle sezioni rette dei singoli fili (dal 2 al 5 % a seconda della composizione della corda); per il fatto che il piano di sezione retta della fune, taglia i fili elementari secondo una sezione obliqua, e che per la stessa ragione anche il peso di 1 metro di fune varia nella stessa proporzione rispetto al peso di 1 metro dei fili elementari che la compongono.

Per una corda bimetallica, i coefficienti da sostituire nelle formule precedenti si possono ricavare, con sufficiente approssimazione, come media ponderale riferita ai pesi o alle sezioni dei metalli componenti. Ad esempio: per la fune rame-acciaio citata nella nota 1 a pag. 33 si ha:

$$T = 0,403 P \frac{l^2}{t_0^2} = 0,472 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ in kg.} \quad [10]$$

$$t = 0,00342 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ in kg/mm}^2. \quad [11]$$

e analogamente si può scrivere:

$$f = 0,310 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ in metri.} \quad [12]$$

Ai risultati compendiatati nelle formule [8], [9], si giunge pure, come ovvio, sostituendo nella formula fondamentale $T = \frac{P l^2}{8 f}$ o nella equivalente $t = \frac{p l^2}{8 f}$ ad f i valori

$$f = 0,308 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per corda rame}$$

$$f = 0,311 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per filo rame}$$

$$f = 0,314 \frac{l^2}{t_0^2} \text{ per corda acciaio.}$$

In pratica, il METODO DELL'IMPULSO viene così applicato:

L'operatore, salito sul palo, batte, col palmo della mano o con un bastone, portato a circa mezzo metro dal punto di attacco del conduttore in esame, un energico colpo sul conduttore stesso, in modo da colpirlo in senso trasversale alla sua lunghezza, e lo chiude poscia in pugno. All'atto in cui il conduttore viene colpito, si genera nello stesso una onda che lo percorre fino al prossimo attacco e poscia ritorna al punto di partenza. L'operatore avverte allora, ad intervalli regolari, marcati urti dovuti al ritorno dell'onda, che tuttavia riesce anche percettibile all'occhio; nell'istante del primo

o del secondo ritorno dell'onda l'operatore inizia la misura mettendo in moto il conta-secondi e dopo un determinato numero n di urti registrati dalla mano, egli provoca l'arresto del cronometro che nel contempo avrà segnato un certo numero t di secondi.

Dal quoziente $\frac{t}{n}$ si deduce il numero di secondi t_0 che compare nelle formule citate che danno la freccia, la tensione totale e quella unitaria.

Se nella campata in esame vi è un giunto, il ritorno dell'onda fondamentale non risulta ben netto, perchè a questa si sovrappongono le onde riflesse dal giunto, tuttavia riesce sempre possibile, con una certa pratica, fare la dovuta distinzione fra l'onda fondamentale molto energica, e le onde secondarie sempre molto smorzate.

Quando si debbono eseguire misure di freccia e di tensione meccanica sopra una conduttura già in opera, armata con isolatori sospesi a *catena semplice*, risulta necessario, per evitare incertezze al ritorno dell'onda, rendere rigido il punto di riflessione dell'onda per mezzo di un bastone appoggiato da una parte alla estremità della catena e dall'altra parte al palo o alla mensola; invece se le misure di cui si tratta si effettuano durante la tesatura dei conduttori, non occorrono particolari artifici, perchè in questo caso le determinazioni dei tempi vengono eseguite prima di morsettare i conduttori agli isolatori, cioè quando i conduttori stessi, appoggiando nelle gole delle carrucole di scorrimento, si trovano già nelle volute condizioni per una buona riflessione dell'onda di impulso.

Al fine di evitare la esecuzione in campagna di operazioni aritmetiche, che per quanto semplici vengono in genere eseguite mal volentieri dal personale, e anche per ottenere una maggiore rapidità e garanzia di esattezza, risulta utile predisporre delle apposite tabelle nelle quali si possa leggere immediatamente la tensione unitaria e quella totale a cui è sottoposto il conduttore e la relativa freccia, non appena ottenuto il numero dei secondi impiegati dall'onda creata artificialmente nel conduttore con un impulso, per andare da un sostegno all'altro e ritornare.

Come si è accennato, per maggiore esattezza torna opportuno ricavare il tempo t_0 corrispondente ad una oscillazione, da quello t impiegato dalla onda a ritornare n volte al punto di partenza (in pratica $n = 3 \div 5$).

Le tabelle B , C , D , danno subito, misurato t_0 , le frecce e le tensioni unitarie, rispettivamente per corda rame, filo rame, corda acciaio, mentre le tabelle E , F , G , che corrispondono ai conduttori usati per la linea elettrica più sopra citata, danno anche la tensione totale.

Per lunghezze delle campate e per numeri di secondi intermedi a quelli segnati nelle tabelle, si possono ricavare valori sufficientemente approssimati nella pratica, eseguendo una interpolazione a vista; desiderandosi invece una approssimazione maggiore ed avendosi a disposizione personale adatto, si può sviluppare il calcolo di interpolazione come indicato nell'esempio segnato in calce alle tabelle, oppure usare degli abbacchi di costruzione semplice e rapida.

Nelle unite tavole 1, 2, 3 si sono appunto riprodotti gli abbacchi corrispondenti ai conduttori: corda rame, filo rame, corda acciaio, e nella tavola 4 l'abbaco rispettiva

mente alla fune rame-acciaio citata nella nota 1 a pag. 33. In ogni tavola, un *esempio di applicazione* chiarisce l'uso dell'abbaco.

Le formule riportate più sopra si possono pure utilmente adoperare per determinare lo sviluppo del conduttore messo in opera.

È noto infatti che, sia per appoggi a livello che per appoggi a dislivello, la lunghezza S del conduttore è data, con approssimazione sufficiente per la pratica (1), dalla formula:

$$S = l + \frac{8}{3} \frac{f^2}{l} \quad [13]$$

dove i simboli hanno il significato indicato nella fig. 1.

Essendo pertanto noto l , dopo avere ottenuto col metodo dell'impulso il valore di f , si può determinare S , senza ricorrere al calcolo della campata fittizia che dà luogo ad uno sviluppo assai laborioso.

Da quanto sopra esposto risulta che il METODO DELL'IMPULSO, applicato alla misura della freccia e della tensione meccanica dei conduttori, offre un notevole interesse, specialmente per la originalità del principio su cui è basato e per la grande approssimazione che con tale metodo si può raggiungere, approssimazione assolutamente paragonabile a quella cui è possibile pervenire con l'uso delle più accurate misure.

Altro pregio assai notevole del metodo è costituito dalla rapidità con cui possono venire condotte in campagna le operazioni necessarie alla misura, ciò che consente, con grande vantaggio, di estendere la verifica della tensione di tesatura a tutti i conduttori costituenti la linea, e non ad uno solo come si usa fare in pratica, quando si applicano i metodi dinamometrici e di traguardo. Di più il metodo dell'impulso permette di determinare rapidamente, senza ricorrere ad alcun artificio, la tensione cui è assoggettato un conduttore in una campata esistente.

Si nota infine che il metodo dell'impulso può anche servire in qualche caso particolare, nota la tensione di posa, a determinare il valore della distanza reale fra gli appoggi (valore di l nelle formule).

(1) Cfr. Prof. GUIDI, *Esercizi*, pag. 12.

Ing. GUIDO CORBELLINI,
Ispettore Capo nelle Ferrovie Italiane dello Stato

NUOVI ABACHI DI FRENATURA DEI TRENI

(Continuazione e fine. Vedi numero precedente)

PARTE III.

Confronto tra risultati sperimentali e quelli ricavabili dagli abachi.

Le Ferrovie dello Stato Italiano, nell'occasione dell'apertura all'esercizio della Roma-Formia-Napoli, hanno dovuto per la prima volta prospettarsi il problema dell'esercizio dei treni a velocità superiori ai 100 Km.-ora; velocità che costituiva fino a quell'epoca e per tutte le altre linee la massima ammessa nelle migliori condizioni di tracciato, di armamento e di massicciata.

Come è noto la linea Roma-Formia-Napoli ha pendenze continuate fino al 10 % e quindi si trattava di determinare in tali condizioni di esercizio le velocità massime da ammettersi nei riguardi della frenatura per rispettare gli spazi di arresto stabiliti con il Regolamento Segnali edizione 1922 il quale fu compilato quando non erano previste velocità di marcia superiori ai 100 Km.-ora.

La distanza massima d'arresto era stata bensì aumentata rispetto a quella del Regolamento Segnali del 1905 portandola da 800 m. a 1300 m. su linee in discesa accentuata; ma sorgeva il dubbio che tale nuova distanza non fosse più sufficiente per linee in discesa, a garantire l'arresto di treni marcianti a velocità superiori ai 100 Km.-ora e fino ai 120, provvisti soltanto di freni continui del tipo ordinario Westinghouse ad azione rapida. Poteva darsi il caso di dover prescrivere per tali velocità l'uso dei freni continui ad *alta pressione* (1), o dispositivi di frenatura analoghi.

D'altra parte, come si è anche visto, non esisteva nel campo ferroviario europeo nessun esercizio ad elevate velocità da potersi prendere in esame per analogia, nel quale fosse ammesso di raggiungere velocità superiori ai 100 Km.-ora su pendenze continue del 10 ‰ con solo freno Westinghouse normale (per esempio come nel caso del tratto da Itri a Formia della idirettissima Roma-Napoli) con rapporto totale di frenatura non superiore ad $r = 0,75$ e con la condizione di arresto entro 1300 m. Leformule

(1) Interesserà un breve cenno sul principio su cui si basa il freno Westinghouse ad alta pressione.

Si elevi il regime della condotta del freno ad una pressione superiore ai 5 Kg.-cmq.; sarà così possibile stabilire nei cilindri a freno in equilibrio con il serbatoio ausiliario una precisione superiore a 4 Kg.-cm. e quindi si realizzerà un rapporto y molto elevato, spesso superiore all'unità. Alle velocità di marcia elevate ciò migliora la frenatura perchè precisamente ad un aumento di φ corrisponde una diminuzione di f . Diminuendo la velocità aumenta f e perciò, per evitare lo slittamento occorre che diminuisca φ . A tale fine il cilindro a freno è dotato di una speciale valvola automatica di riduzione della pressione che entra in funzione solo quando la pressione nel cilindro a freno supera i Kg.-cmq. 4 provocando una lenta sfuggita di aria durante la quale, con l'abbassarsi della pressione si riduce anche la velocità del treno e cioè con il diminuire di y aumenta f .

In definitiva il valore di φ viene aumentato solo per velocità elevate, in modo non certo molto preciso, ma sempre sufficiente ad ottenere un aumento di sforzo frenante, limitato nell'inizio della frenatura, quando cioè si ha una velocità elevata (con piccolo valore di f).

più note, e già citate, applicate al riguardo, o non erano applicabili oppure davano degli spazi di frenatura maggiori; quindi il dubbio della impossibilità di realizzare un esercizio normale con viaggiatori anche alla velocità massima di soli 100 Km.-ora su tale tratto era abbastanza fondato. In ogni caso dovevasi stabilire il valore esatto della velocità da non superarsi in simile condizione.

Il caso particolare d'esercizio, circoscritto ad una linea e ad un tipo di treno come sopra si è detto, potevasi rapidamente risolvere con prove pratiche di determinazione degli spazi di arresto eseguite con treni speciali prima dell'apertura all'esercizio della linea. Ciò che le Ferrovie dello Stato fecero ripetutamente in varie condizioni di clima e di velocità e di rapporti di frenatura su pendenze variabili dall'orizzontale al 10 ‰. In tali prove fu subito constatato che la velocità di 100 Km.-ora poteva superarsi su pendenze continuate del 10 ‰ garantendo l'arresto con freno continuo normale estinghouse entro i 1300 m. regolamentari (come si è detto la distanza di un segnale per l'arresto non preavvisato per linee in discesa, orizzontale, o salita fino al 10 ‰ esclusa è stabilita dal vigente Regolamento Segnali delle Ferrovie Italiane dello Stato in 1000 metri con una visibilità minima di 300 metri) con treni aventi un rapporto di frenatura nei soli veicoli $r = 1$ e con pressione massima nel cilindro a freno del Westinghouse di Kg.-cm. 3,5-3,8) anche senza l'uso dell'azione rapida.

Le prove furono effettuate con un treno rapido di composizione bloccata di quattro vetture a cassa metallica e bagagliaio con tutti gli assi frenati e con locomotiva gruppo 685 solo in parte frenata.

Le prove stesse portarono alla determinazione delle velocità massime, agli effetti della frenatura che furono applicate all'esercizio dei treni in via generale con l'Ordine di servizio n. 126 del 24 novembre 1927-VI. Naturalmente esse furono stabilite soltanto per treni viaggianti a più di 100 Km su pendenze continuate fino all'11 ‰ (grado III di frenatura F. S.).

Per le altre velocità e pendenze furono tenuti per base i metodi di calcolo già noti opportunamente variati in base alla diretta esperienza delle F. S. con il freno continuo Westinghouse normale.

La tabella seguente dà i nuovi valori assunti dalle F. S. per il freno Westinghouse normale tra cui sono compresi quelli determinati sperimentalmente nell'autunno del 1927 e valevoli attualmente per il solo treno e cioè esclusa la locomotiva, e per rapporti

$$\frac{P_1}{P} = r = 1.$$

TABELLA DELLE VELOCITÀ MASSIME USATE DALLE F. S. CON RAPPORTO TOTALE DI FRENA-
TURA: $r = 1$ (solo treno).

$V = 130$	Km.-ora	su pendenze continuate di almeno 1000 m. fino	6 ‰
$V = 120$	"	"	8 ‰
$V = 115$	"	"	11 ‰
$V = 110$	"	"	13 ‰
$V = 100$	"	"	16 ‰
$V = 90$	"	"	20 ‰
$V = 80$	"	"	25 ‰
$V = 65$	"	"	30 ‰
$V = 55$	"	"	35 ‰

Applicando, per le velocità sopra indicate i nuovi abachi calcolati con il metodo esposto ed allegati nel caso del rapporto $\frac{P_1}{P} = r = 0,75$ per il treno completo (cioè compresa la locomotiva) risulterebbero i seguenti spazi di arresto per treni sulle pendenze i indicate nelle singole colonne:

Pendenza e distanze di arresto		VELOCITÀ IN KM-ORA								
		130	120	115	110	100	90	80	65	55
$r = 0,75$	$i \text{ ‰} \geq$	6	8	11	13	16	20	25	30	35
	S in metri	1300	1000	1100	1035	920	865	670	485	885
	S_1 " "	—	1335	1335	1260	1060	990	780	565	435
	S_2 " "	1380								

Il valore di S_1 (spazio totale di frenatura compreso l'azionamento del freno) si è considerato come normale e quindi corrispondente allo spazio totale e cioè con l'aggiunta di quello percorso durante il tempo dell'azionamento del freno stabilito per la massima composizione dei treni con F. W. (80 assi) soltanto a principiare dalla velocità di 120 Km.-ora; per la velocità di 130 Km.-ora raggiungibili solo con treni extrarapidi di composizione bloccata e di lunghezza limitata, tale tempo deve potersi ridurre al massimo a 3'' (1'' per l'azionamento del robinetto e 2'' per la propagazione dell'azione frenante su di una lunghezza del treno inferiore ai 200 m. corrispondente a 8 vetture oltre la locomotiva). Lo spazio S_2 è quello corrispondentemente segnato nel prospetto.

Quindi il caso della velocità $V = 130$ Km.-ora per essere attuata potrebbe raggiungersi rinunciando al margine di sicurezza che esiste tra il rapporto $r = 0,75$ e quello che risulta dall'avere tutti gli assi del treno frenati e solo con un valore di $1 \geq r \geq 0,75$. Tale velocità con carrozze viaggiatori idonee a viaggiare a velocità elevate (superiori ai 100 Km.-ora) non si realizza ancora in via normale nelle F. S. dove la velocità massima ammessa dalle linee è limitata a 120 Km.-ora. A parte tale caso gli spazi di frenatura ottenuti dagli abachi sono tutti praticamente equivalenti od inferiori allo spazio massimo previsto dal vigente Regolamento Segnali delle F. S. anche con rapporti $r = 0,75$. Esiste anzi il margine di sicurezza che deriva dal fatto di poter usare in servizio corrente valori di $r >$ di 0,75. Le riduzioni che si riscontrano per le velocità inferiori ai 100 Km.-ora sono facilmente giustificate mediante la determinazione opportuna degli angoli di contingenza relativi ai singoli gradi di frenatura.

In ogni caso si nota che per un rapporto di frenatura sufficientemente elevato ($r \geq 0,75$) ciò ha praticamente scarsa importanza perchè le velocità massime dei convogli sulle forti discese sono sempre ridotte per ragioni di tracciato, anche su armamenti moderni pensati o rafforzati e su buona massicciata.

Non risulterebbe perciò di nessuna reale utilità stabilire delle velocità massime molto elevate sulle forti discese dove necessariamente esistono curve di raggio ristretto, ciò che consiglia di stabilire senza danno per l'esercizio in modo alquanto restrittivo l'angolo di contingenza dei singoli gradi di frenatura per le velocità più elevate.

Con le norme recentemente stabilite dal Servizio Lavori F. S. (1) e dal Ministero dei LL. PP. Direzione Generale delle Costruzioni Ferroviarie (2) i limiti di velocità rispetto alla frenatura, per essere raggiungibili dovrebbero attuarsi su linee aventi le seguenti curve caratteristiche di raggio R in metri:

V in Km. ora	130	120	115	113	100	90	80	65	55
i ‰	6	8	11	10	16	20	25	30	35
R (Ferrovie di Stato) >	1000	1000	900	800	650	500	400	300	225
R (Ministero LL. PP.) >	800	800	800	700	600	500	400	300	225

Dal semplice esame del prospetto si vede come per pendenze uguali o superiori al 16 ‰ i vincoli imposti dalla frenatura sono assai minori di quelli imposti dal tracciato perchè difficilmente si hanno linee con curve dei raggi indicati o maggiori sviluppantesi per percorsi superiori ad 1 Km. su di una livelletta uguale a quella corrispondentemente indicata nel prospetto; i tracciati su linee in forte discesa risultano quasi sempre più sinuosi, e quindi sono essi che danno generalmente il valore limite della velocità massima da raggiungere.

Maggiore importanza assume invece la determinazione pratica dell'angolo di contingenza per i piccoli rapporti di frenatura; ma come si è già accennato con l'uso degli abachi proposti tale determinazione può farsi rapidamente seguendo una uniformità di criteri che certamente non potrebbe raggiungersi con metodi esclusivamente analitici.

CONCLUSIONE

L'applicazione dei nuovi abachi facilita la compilazione delle TABELLE DI FRENTURA, rendendo possibile ottenere in tale lavoro maggiore esattezza ed uniformità di criteri, ciò che si concretizza in una economia di spesa per gli impianti fissi, in un miglioramento dei rapporti di frenatura e quindi in una economia di esercizio ed in un aumento delle velocità di marcia dei treni. I valori da essi ricavabili, per alcune velocità elevate, sono confermati da prove dirette e dall'esercizio corrente; perciò esiste la garanzia pratica della loro esattezza.

APPENDICE

Esempi di applicazioni pratiche degli abachi

Nel piano cartesiano SV viene tracciata la curva r_1 relativa ad un determinato rapporto di frenatura. La retta OS_1 dà l'origine degli spazi totali S_1^t per treni con freno a mano e la retta OS_2 dà l'origine degli spazi totali S_2^t per treni con freno continuo Westinghouse normale (fig. 5).

(1) Appendice alle Istruzioni sugli armamenti. - Edizione 1928. VI.

(2) Cfr.: Memoria del Ministero dei LL. PP. Direzione Generale delle Costruzioni Ferroviarie, 1929-VII. Tabelle per il tracciamento dei raccordi parabolici.

La curva r_1 e le altre della stessa famiglia hanno opportunamente spostata la origine degli spazi O_1 per maggior chiarezza di lettura.

.1. CASO: *Treno con freno a mano.*

Un treno con freno a mano del peso rimorchiato di 800 tonn. e con peso frenato di 200 tonn., trainato da una locomotiva pesante con 75 tonn. di peso frenato

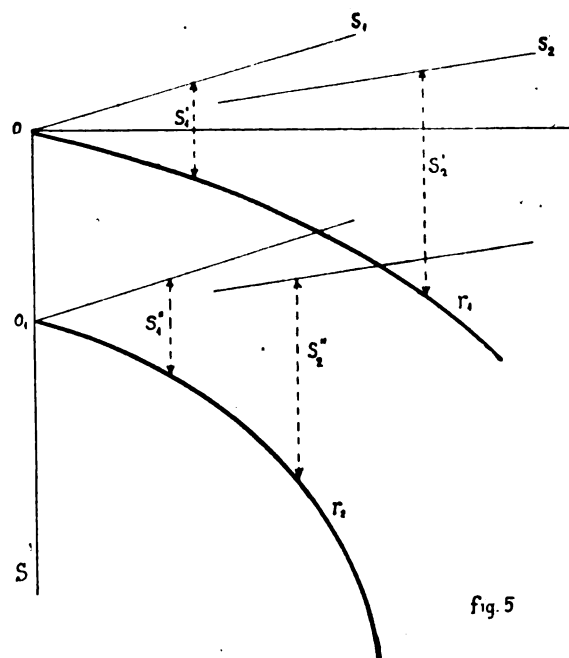


fig. 5

ed 85 di peso totale percorra una discesa del 20 ‰. Si domanda la velocità che deve prescriversi per garantire l'arresto in 1300 m.

$$P = 800 + 85 = 885$$

$$P_1 = 200 + 75 = 275$$

$$r = \frac{P_1}{P} = 0.314$$

Prendendo la curva $r = 0,30$ della tav. VIII si trova che in uno spazio di 1300 metri il treno si può fermare con una velocità iniziale di 55 Km.-ora.

Qualora si volesse, come si usa in molti casi, considerare attiva solo una quota parte del peso frenato della locomotiva, per esempio la metà, risulterebbe:

$$r' = \frac{P_1'}{P} = \frac{200 + 37.5}{285} = 0,27$$

e dalle curve $r = 0,25$ ed $r = 0,30$ della stessa tav. VIII risulterebbe: con $S_1 = 130$ metri ($86,7 \text{ m/m}$)

$$\left. \begin{array}{ll} \text{per } r = 0.25 & V = 45 \text{ Km.-ora} \\ \text{per } r = 0.30 & V = 55 \text{ " "} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{mediamente} \\ \text{per } r = 0.27 \\ V = 50 \text{ Km.-ora} \end{array}$$

Sulla stessa linea in salita si abbia un treno con freni a mano del peso di tonnellate 350 trainato dalla stessa locomotiva. Il peso frenato sia appena di 50 tonn. nel treno. Per l'arresto in salita si ha un rapporto $r = \frac{125}{435} = 0,29$ che garantisce abbondantemente la sicurezza. La verifica dovrebbe farsi su abachi specialigà predisposti per linee in salita, ma per la ragione che vedremo è sufficiente controllare sulla tav. III, grado I di frenatura che l'arresto, per esempio a velocità di 60 Km.-ora, avviene in uno spazio opportunamente ridotto. In pratica esso sarà poi ancor più limitato.

Trattasi qui di verificare invece la retrocessione in caso di dimezzamento. Per la colonna in deriva, con dimezzamento al gancio posteriore della locomotiva si avrebbe

$$r = \frac{50}{350} = 0.143$$

Interpolando al disotto della curva $r = 0,15$ della tav. VIII si avrebbe l'arresto in discesa su 1300 m. con $V = 20$ Km.-ora, troppo prossima alla velocità critica perchè già con $V = 25$ Km.-ora non si otterrebbe più l'arresto in spazio accettabile.

Occorre perciò portare almeno $r = 0,20$ e quindi richiedere un peso $P_1 = 350 \times 0,20 = 70$ tonn., anzichè 50, con che si garantisce la sicurezza in caso di retrocessione con sufficiente margine. Naturalmente i treni in salita debbono avere i freni attivi preponderantemente verso la coda.

2. CASO: *Treno veloce con freno continuo.*

Un diretto di 400 tonn. con locomotive di 130 tonn. di cui 86 frenate, provvisto di freno continuo Westinghouse debba percorrere una linea con discesa continuata del 16 ‰. Nel treno vi siano 3 vetture con freno isolato del peso totale di 100 tonn.

Si domanda la velocità massima da prescriversi computando per la metà il peso frenato della locomotiva.

$$P = \text{tonn. } 400 + 130 = \text{tonn. } 530.$$

$$P_1 = \text{tonn. } 400 - 100 + 43 = \text{tonn. } 343.$$

$$r = \frac{343}{530} = 0,65$$

Si prende la curva $r = 0,65$ della tav. VII e si trova che su Km. 86,7 (m. 1300) l'arresto avviene con velocità iniziale di 88 Km.-ora.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Le variazioni del traffico e l'esercizio delle ferrovie. (*Revue Générale des Chemins de Fer*; febbraio 1929).

L'articolo riassume l'interessante conferenza tenuta dal sig. Leibbraud, direttore delle Ferrovie Tedesche ad Amburgo, e pubblicata integralmente sulla *Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure*.

La conferenza, che aveva per oggetto lo studio dei rapporti tra la tecnica dell'esercizio delle ferrovie e le fluttuazioni del traffico, esamina esaurientemente, con l'ausilio di numerosi grafici,

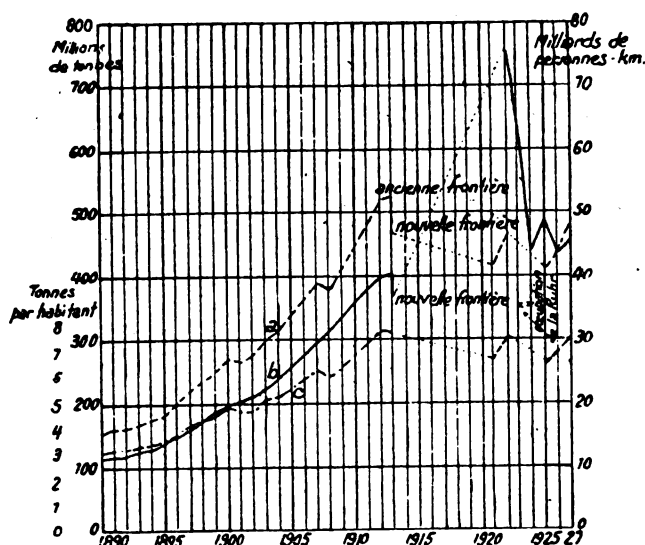


Fig. 1. - Sviluppo del traffico della rete germanica dal 1890 al 1927.

- a) merci trasportate.
- b) traffico viaggiatori, in miliardi di persone-km.
- c) quantità di merci trasportate, in tonn. per ab'tante.

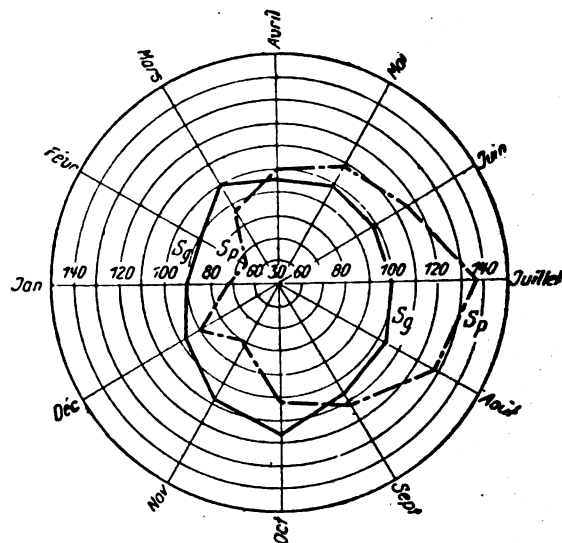


Fig. 2. - Variazioni del traffico viaggiatori e merci.

- Sp = Indice stagionale del traffico-viaggiatori.
- Sg = " " " " " merci.
- 100 = 1/12 del traffico totale annuo.

le difficoltà che si devono superare per conseguire la necessaria regolarità dell'esercizio non ostante le variazioni delle condizioni economiche, e, principalmente, le variazioni stagionali e quelle improvvise ed eccezionali del traffico. Se si dovessero infatti commisurare gli impianti fissi, il materiale mobile e il personale alle punte del diagramma del traffico, ne risulterebbero spese generali eccessive e, per conseguenza, tariffe troppo elevate. Occorre pertanto ridurre le une e le altre al minimo, mediante un'abile collaborazione tra le ferrovie e i clienti, per ripartire il traffico il più regolarmente possibile.

Nell'impossibilità di riportare per esteso la conferenza, ci limiteremo a illustrare brevemente alcuni dei grafici esposti.

La fig. 1 indica lo sviluppo del traffico delle ferrovie germaniche dal 1890 al 1927. Si vede che la variazione del traffico (anche se si trascurano le perturbazioni dovute alla guerra e alle sue conseguenze) non segue una legge rigorosa.

Le oscillazioni economiche che si estendono a periodi di vari anni, hanno influenza è vero, sull'esercizio delle ferrovie, ma con un ritardo di parecchi mesi, e con un certo smorzamento; d'altra parte le ferrovie non hanno altro mezzo di reagire, che tentando di attenuare le conseguenze più nocive degli avvenimenti; la loro contro influenza sulle condizioni economiche del paese non può essere, quindi che modesta.

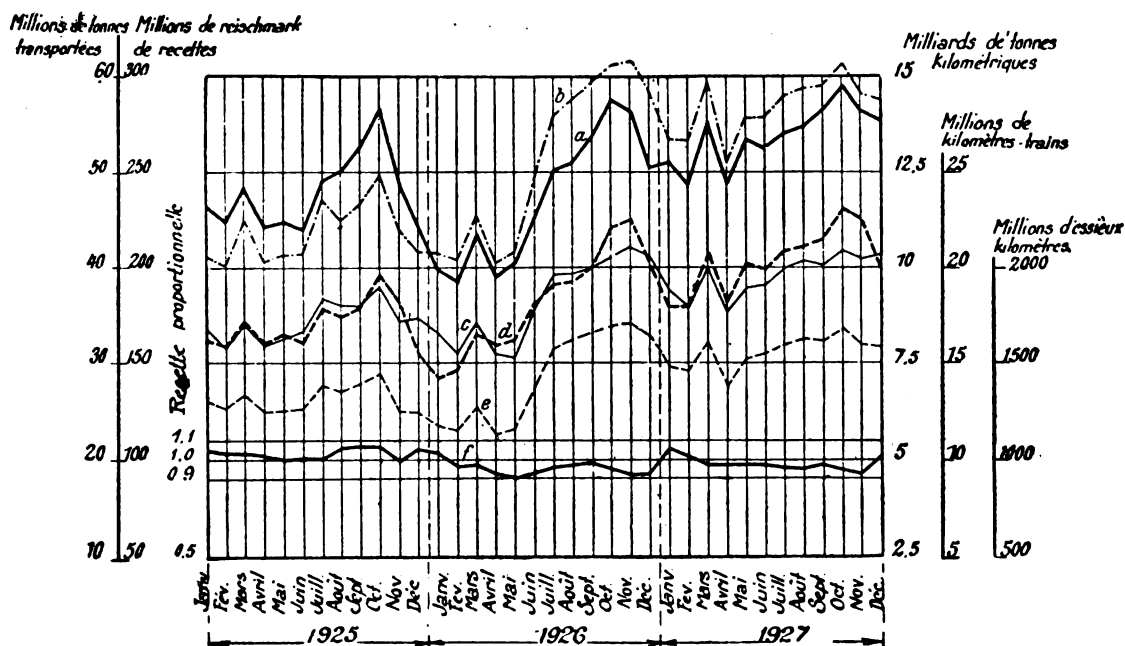


Fig. 3. - Quantità e prodotto del traffico merci.

a = prodotti; *b* = tonn.-km lorde; *c* = treni merci per km.; *d* = milioni di tonn. trasportate; *e* = assi di carri merci per km.; *f* = prodotti per tonn. rispetto alla media del 1925-27, presa come unità.

Il contrario avviene per le oscillazioni del traffico, relativamente regolari, che si verificano durante l'anno, di mese in mese; durante la settimana, di giorno in giorno; e, infine, durante il giorno, di ora in ora: l'influenza di tali variazioni può essere prevista con l'esperienza, con una certa approvazione.

La fig. 2 indica le variazioni del traffico rispettivamente di viaggiatori (linea a tratti e punti) e di merci (linea continua) durante i vari mesi dell'anno.

I valori relativi indicati nel diagramma sono stati stabiliti assumendo uguale a 100 la dodicesima parte del traffico totale dell'anno. Il diagramma è stato stabilito sulle medie degli anni dal 1900 al 1913; esso si è dimostrato esatto anche per l'anno 1927. La fig. 3 precisa come variarono durante gli anni dal 1925 al 1927, i diversi elementi del traffico durante i vari mesi di ciascun anno.

Le variazioni, durante i giorni della settimana e le ore del giorno, del traffico di merci (vedi rispettivamente fig. 4 e fig. 5) sono dovute al fatto che, in Germania, il carico delle merci ha luogo soltanto durante 12 ore del giorno e per sei giorni della settimana, cessando la domenica, fatta solo eccezione per il coke. Ora, è ovvio che l'esercizio delle ferrovie non può essere sospeso durante le rimanenti dodici ore del giorno e le trentasei ore a cavallo della domenica: di qui la

necessità di un adattamento dell'esercizio ferroviario a queste speciali condizioni, adattamento reso molto più difficile per quanto riguarda il riposo *domenicale* (notisi, non *settimanale*). Si noti inoltre

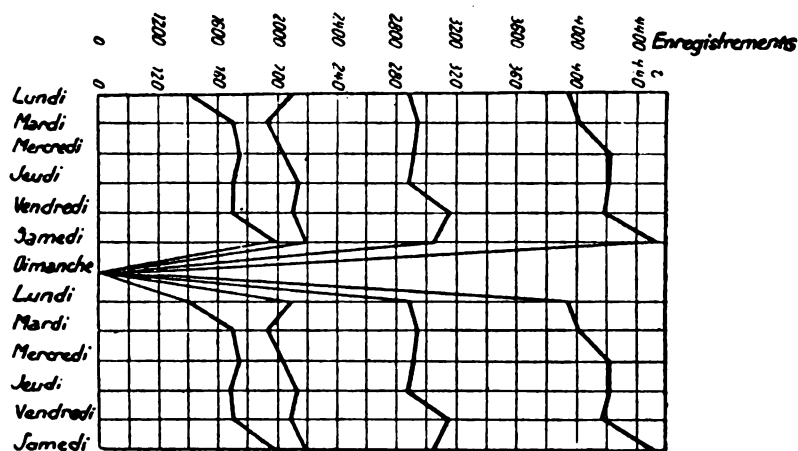


Fig. 4. - Variazioni giornaliere del traffico di merci in collettame.

che, come è ovvio, mentre il traffico merci si è potuto ridurre quasi a zero durante la domenica, quello viaggiatori al contrario, a causa delle escursioni, in tal giorno aumenta.

A complicare ancora l'esercizio, vi sono poi le variazioni irregolari prevedibili (fiere, esposizioni, feste, manovre, ecc.) e imprevedibili (scioperi, in-

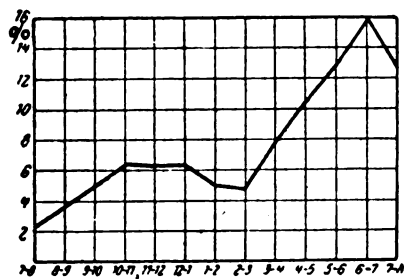


Fig. 5. - Variazioni orarie del traffico di merci in collettame.

terruzioni nella navigazione, perturbazioni nell'esercizio delle ferrovie stesse, ecc.).

Ora, dice l'A., dato che le ferrovie non possono, come le altre imprese di trasporti, rimandare a una data più comoda (nei casi di saturazione del traffico) i trasporti ad esse affidati, e devono invece, per l'economia generale, essere sempre pronte a rispondere ai bisogni del traffico, le ferrovie germaniche hanno creduto opportuno prevedere i loro impianti per la massima capacità. L'A., però, fa un calcolo approssimato delle enormi economie che si potrebbero realizzare sul costo dei trasporti, qualora sia gli impianti che il personale e il mate-

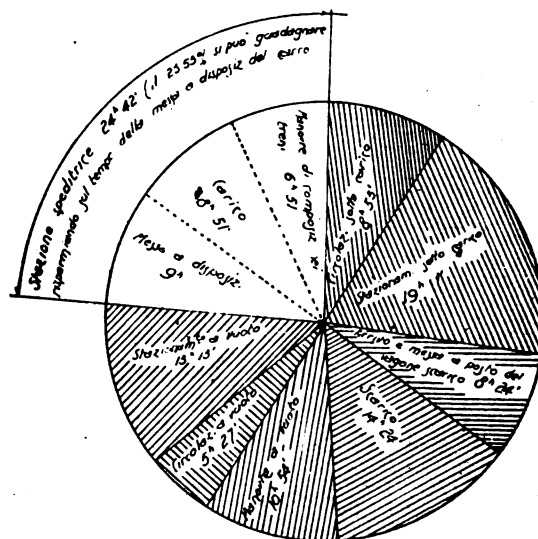


Fig. 6. - Ciclo completo di un carro.

Percorso a carico: km. 147,5.
 " a vuoto: " 84,69.
 " a pieno per giorno del tragitto totale: km. 53.
 " " " ora " " km. 2,21.

riale di esercizio si potessero commisurare non al traffico massimo (o poco meno, che a quello), come avviene tuttora, ma al traffico medio.

Le tariffe attuali potrebbero essere, naturalmente, ridotte assai, pur potendosi migliorare notevolmente le condizioni di bilancio delle imprese ferroviarie. Lo studio, quindi, deve rivolgersi a risolvere il problema della soppressione o della diminuzione delle variazioni di traffico.

La soluzione di tale problema è però tutt'altro che facile dato che molte variazioni non sono suscettibili di una vera e propria regolazione. Così il traffico stagionale dei viaggiatori dipende in gran parte dalle vacanze scolastiche, universitarie e giudiziarie. Fortunatamente, in Germania tali vacanze sono scaglionate nel tempo a seconda delle regioni. L'A. prevede la possibilità di un ulteriore scaglionamento adottando la mobilità delle feste. Anche la regolazione delle ore di lavoro, e particolarmente delle ore di muta di turni del personale nelle grandi fabbriche, offre grandi possibilità, come è stato dimostrato dai benefici effetti, per le Ditte, le Ferrovie e anche per il personale, di provvedimenti del genere adottati in alcune regioni germaniche.

Circa le merci, si prevedono due mezzi di regolazione:

1. Una politica di prezzi e tariffe, che favorisca i trasporti nei periodi di traffico limitato.
2. La costruzione di depositi, magazzini, serbatoi e sylos. Provvedimenti del genere sono stati già adottati con successo in alcune miniere tedesche. Si deve studiare anche la razionale utilizzazione del materiale. Il grafico della fig. 6 mostra il ciclo medio d'impiego di un carro per l'insieme delle ferrovie germaniche. Si vede chiaramente quali miglioramenti possono apportarsi all'utilizzazione del materiale riducendo, con misure appropriate, la sosta per carico e scarico. Secondo calcoli fatti dall'A., due trasporti successivi di 50 Km. ciascuno, cioè in totale 100 Km., richiedono all'incirca una volta e mezza in più di carri, che il trasporto continuo dello stesso tonnellaggio su 300 Km. Ne risulta anche che occorre una volta e mezzo più di carri per trasportare una certa quantità di merce per 50 Km. di ferrovia, poi per 200 Km. per via d'acqua e quindi per altri 50 Km. per ferrovia, piuttosto che per 300 Km. in ferrovia senza trasbordo. Si vede da ciò che, nella maggior parte dei casi, la navigazione fluviale non scarica le ferrovie, mentre, al contrario, le variazioni del traffico fluviale apportano ritardi nella circolazione dei carri ferroviari e spese supplementari causate dalle modificazioni che si rendono necessarie nell'esercizio delle stazioni e delle linee; e che quindi, concludendo, è illusorio pensare di ottenere la regolazione del traffico ferroviario mediante l'impiego dei trasporti per vie d'acqua.

(B. S.) Verifiche sul comportamento delle cementazioni « Sika », all'azione delle acque di monte, povere di calce o ricche di gesso, nelle gallerie della linea del Gottardo delle Ferrovie Federali Svizzere, del prof. dott. ing. M. Ros, direttore del Laboratorio Federale Svizzero per le prove dei materiali di Zurigo. — Versione dal tedesco a cura dell'ing. A. Pellascio, S. Lattes e C. editore, Torino, 1929.

L'A. dopo aver richiamata la circostanza, confermata dalla esperienza, che le acque molli di monte di origine granitica, povere di calce, e così pure le acque dure ricche di gesso, esercitano un'azione deleteria sulla malta e sul calcestruzzo di cemento o di calce idraulica, e dopo avere accennato all'impiego della malta di cemento con aggiunta di « Sika » fatto sulla linea del Gottardo durante le opere di elettrificazione per rendere impermeabili le murature di volta di 111 gallerie, viene ad esporre le constatazioni fatte circa il comportamento offerto dalla cementazione « Sika » all'azione prolungata di dette acque.

Nella memoria sono esposte undici analisi di tali acque; una rappresenta un tipo di acqua dura, ricca di solfato di calcio, due sono acque di durezza media e le altre possono considerarsi acque molli di origine granitica.

Le cementazioni di cui trattasi furono eseguite negli anni 1917-19; ed in una ispezione eseguita nel 1928, e cioè dopo circa 10 anni, si constatò il buon risultato conseguito, poichè le zone cementate con « Sika » risultarono perfettamente impermeabili all'acqua, la quale trasudava invece nelle zone adiacenti; e le commessure cementate risultarono intatte.

In base a tali constatazioni l'A. conclude che con le dette impermeabilizzazioni, eseguite spesso in condizioni molto difficili e sfavorevoli (forti correnti d'aria, umidità, freddo e fumi delle locomotive) si sono ottenuti risultati molto soddisfacenti e rispondenti all'aspettativa.

I lavori di cementazione furono eseguiti sotto la sorveglianza delle Ferrovie Federali Svizzere con operai specializzati nella manipolazione dei prodotti « Sika ».

Illuminazione elettrica delle locomotive. (*Elektrotechnische Zeitschrift*; 28 febbraio 1929, pag. 319).

Le Ditte Pöge, di Chemnitz e Maffei, di Monaco, che già da dieci anni avevano ideato un gruppo turbo-generatore per l'illuminazione elettrica delle locomotive, hanno ora, in seguito a lunga esperienza di esercizio, perfezionato il dispositivo fino nelle parti più minute (valvole,

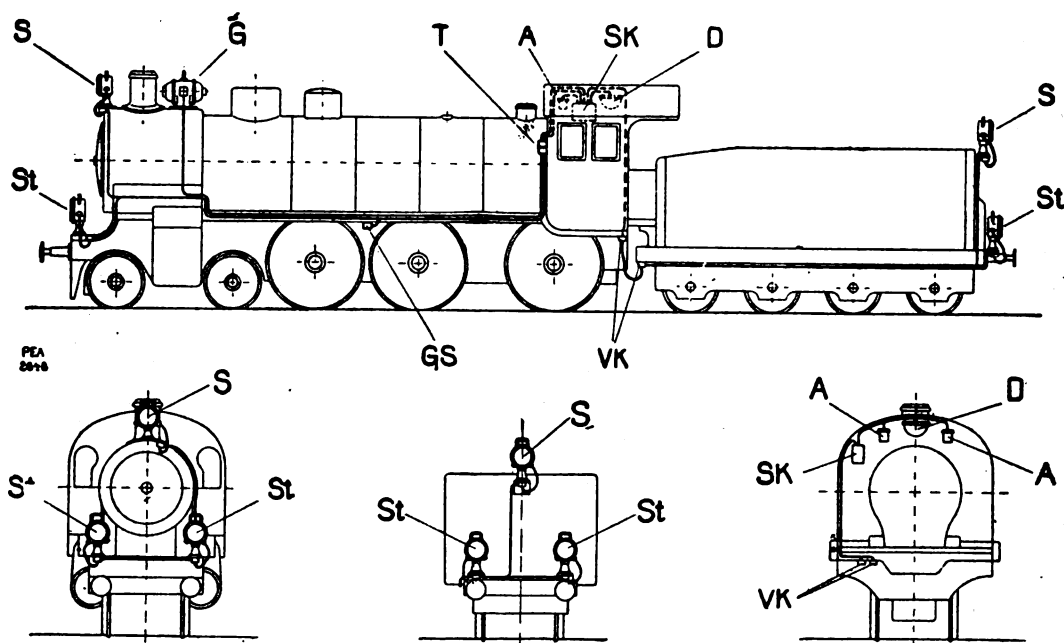


Fig. 1. - Disposizione generale dell'impianto di illuminazione elettrica della locomotiva.

A = lampada per l'illuminazione degli apparecchi di controllo in cabina.
D = lampada a soffitto per la cabina.
G = gruppo elettrogeno.
GS = lampada o presa di corrente per ispezioni.

S = lampada di segnalazione.
SK = cassetta di distribuzione.
St = fanali anteriori.
T = separatore tra la cabina e la caldaia.
VK = accoppiamento tra la locomotiva e il tender.

condutture elettriche, ecc.), le quali pure, date le speciali gravose condizioni di lavoro, richiedevano una cura particolare. La disposizione generale dell'impianto risulta dalla fig. 1.

La fig. 2 è una fotografia del complesso turbo-generatore il quale, come risulta meglio dalle sezioni rappresentate nella fig. 3, si compone di una piccola turbina a vapore a pressione costante accoppiata direttamente con un generatore a corrente continua del tipo completamente chiuso.

La turbina ha una ruota a palette a doppia corona, calettata sull'albero del generatore. La regolazione combinata della pressione di vapore e della velocità della turbina avviene mediante

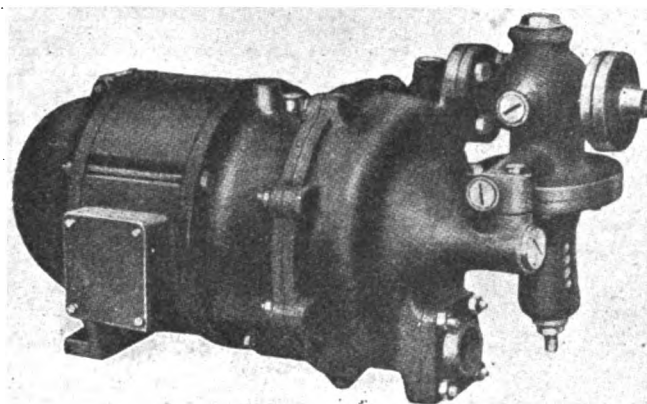


Fig. 2. - Fotografia del gruppo elettrogeno.

un regolatore brevettato a sfere collegato con una valvola a membrana. Questo apparecchio di regolazione fa sì che la turbina conservi una velocità costante (circa 4000 giri al l') indipendentemente dalla pressione di vapore e dal carico esterno della dinamo, e che si possa rapida-

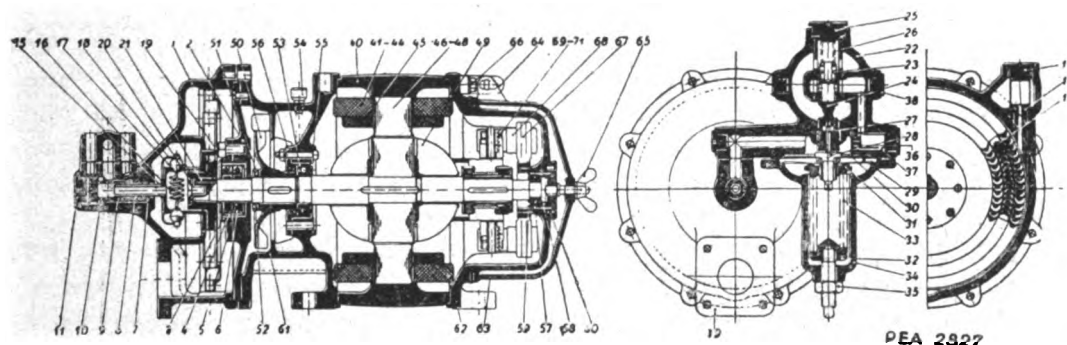


Fig. 3. - Sezione del gruppo.

- | | |
|--|---|
| 1-2 = Involucro della turbina. | 36-38 = Ugello a riduzione. |
| 3-6 = " stagno per le spazzole di carbone. | 39 = Tubo di scarico del vapore. |
| 7-11 = Spazzole del regolatore. | 40-48 = Carcassa del generatore. |
| 12-12 = Ugello pel vapore. | 49-52 = Indotto con albero e ventilatore esterno. |
| 14 = Palette di guida. | 53-56 e 61 = Supporto dal lato della turbina. |
| 15-18 = Regolatore a sfere. | 57-60 e 62 = " " del generatore. |
| 19-21 = Ruote a due gradini. | 63-66 = Cappa di protezione del supporto. |
| 22-28 = Valvola regolatrice. | 62-72 = Apparato delle spazzole. |
| 29-35 = Regolatore a membrana. | |

mente imprimere alla turbina la velocità voluta mediante una semplice manovra esterna della valvola regolatrice a membrana.

È da notare anche il limitato consumo di vapore, che raggiunge, a pieno carico, appena i 55 Kg.-ora.

Il generatore è a due poli, ad avvolgimento compound. Il commutatore e il relativo portaspazzole è bene protetto da una cuffia, pur rimanendo facilmente ispezionabile.

L'albero è portato da supporti a sfere, a lubrificazione continua, che non richiede sorveglianza alcuna. Per evitare che il calore della turbina riscaldi il generatore, è stato interposto tra i due un ventilatore.

Il complesso così descritto viene costruito per diverse potenze: quelle normali sono di 300 e 500 watt. Per una pressione in caldaia variabile da 6 a 16 atm., si ha una tensione costante alle spazzole del generatore di 25 volt. Si costruiscono anche tipi che permettono di ottenere, pure entro limiti più estesi di pressione di vapore, una tensione ancora sufficiente per alcune lampade a scopo, per esempio, di revisione delle locomotive nell'interno delle rimesse. Così pure si preparano gruppi che forniscono la tensione di 32 volt.

Finalmente si costruiscono anche gruppi da 1,5 Kw., 110 volt, ad uso di illuminazione della locomotiva e del treno.

I conduttori elettrici isolati sono protetti normalmente in tubi di ferro. Di costruzione speciale, e cioè stagni all'acqua e alla polvere. Tali sono anche tutti i rimanenti materiali di impianto, come portalampade, cassette di distribuzione, prese di corrente e spine.

Rapporto di studi sulla impermeabilizzazione di roccia e muratura permeabili all'acqua in gallerie ferroviarie, redatto dal prof. Ing. K. E. Hilgard, membro della Commissione per l'impermeabilità della Società svizzera per l'economia delle acque.

— *Versione dal tedesco a cura dell'ing. A. Pellascio, S. Lattes e C., editori, Torino, 1929.*

L'A., partendo dalle premesse che, nonostante le cure e le cautele adottate nella costruzione delle gallerie, è ben difficile ottenere sotterranei esenti da filtrazioni e stillicidi, accenna alle cause della permeabilità delle murature in galleria, ai danni che per effetto dell'umidità possono subire la muratura ed il materiale d'armamento, agli inconvenienti che possono verificarsi sulle linee elettrificate; e dopo avere esposto i risultati d'indagini ed osservazioni fatte nelle gallerie svizzere, viene alla conclusione che tali indagini « dimostrano che anche con la trazione elettrica, anzi appunto con l'introduzione della stessa, la prevenzione di umidità nelle gallerie ferroviarie, cioè l'efficace impermeabilizzazione da penetrazioni d'acqua, è diventata una necessità impellente, tanto per ottenere un traffico sicuro, quanto per conservare a lungo le condutture elettriche e l'armamento delle ferrovie ».

Poscia l'A. ricorda alcuni procedimenti sperimentati per lo più con esito non molto soddisfacente per eliminare le filtrazioni in galleria, e trattando in particolare del procedimento di iniezione di malta cementizia a tergo delle murature, fa presente che anche con tale sistema, il quale pure rappresenta un progresso per il rinforzo ed il consolidamento della volta, non si può « contare su un'impermeabilizzazione completa di tutte le crepe e di tutti i fori dietro la volta, anche con un numero relativamente grande di forature ».

Dopo tale rassegna l'A. viene a considerare gli esperimenti e le applicazioni fatte, con buon risultato, con gli intonaci di cemento resi impermeabili con l'aggiunta di « Sika ».

Riferisce l'A. che, secondo le indicazioni del fornitore, la « Sika » è un profotto liquido costituito da una miscela di diverse soluzioni colloidali di metalli leggeri, e che il prodotto stesso conferisce alla malta « la proprietà di far presa ed indurire in qualsiasi breve tempo, come pure « di aderire a una superficie ruvida e bagnata anche se l'acqua scaturisce a getti ».

Per poter soddisfare alle svariate esigenze della pratica si fabbricano cinque diverse qualità di « Sika » essenzialmente per poter abbreviare a seconda del bisogno il periodo di presa fino a qualche secondo.

Per il buon esito della impermeabilizzazione occorre provvedere alla preventiva pulitura e raschiatura dell'intradosso della volta e delle commessure della muratura, ed alla esportazione della vecchia malta nei giunti.

Fra gli altri suggerimenti l'A. fa presente la necessità che la manipolazione della malta di « Sika » sia fatta da operai che ne conoscano bene le proprietà, la preparazione ed applicazione.

L'A. termina la sua relazione con alcune notizie circa la estensione data all'impiego della malta di « Sika » per opere d'impermeabilizzazione di sotterranei ferroviari.

Per quanto concerne particolarmente le Ferrovie Federali Svizzere egli comunica che negli ultimi 11 anni furono impermeabilizzate con cemento di « Sika » 111 Gallerie e che i risultati ottenuti permettono di trarre favorevoli conclusioni.

Le questioni allo Studio per il Congresso ferroviario internazionale del 1930, a Madrid.

PRIMA SEZIONE - LINEA E LAVORI.

I. *Uso del béton e del béton armé nelle ferrovie.*

a) Studio di diversi tipi di traverse in béton:

b) costruzioni in béton e in béton armé.

II. *Resistenza delle rotaie alla rottura e al logoramento.*

a) cause iniziali della rottura delle rotaie; mezzi adoperati per ridurne il numero, tanto dal punto di vista del modo di uso che da quello delle condizioni di consegna;

Rotaie: profili e qualità, lunghezza, peso e sezione trasversale.

b) natura del metallo per rotaie dal punto di vista del logoramento normale. Condizioni di fabbricazione e di consegna.

c) Giunzioni. Dispositivo più economico e più efficace.

III. *Studio delle oscillazioni statiche e dinamiche dei ponti a sostegno del binario.*

IV. *Perfezionamenti recenti negli apparecchi meccanici e nell'organizzazione razionale per la manutenzione del binario.*

SECONDA SEZIONE - TRAZIONE E MATERIALE.

V. *Locomotive di nuovi tipi: in particolare, locomotive a turbina e locomotive con motori a combustione interna.*

Costruzione, rendimento, utilizzazione, manutenzione.

VI. *Perfezionamenti delle locomotive a vapore a cilindri.*

Aumento del timbro e del grado di surriscaldamento. Migliori disposizioni da darsi ai surriscaldatori ed agli organi il cui funzionamento è collegato all'applicazione del surriscaldamento. Preriscaldamento dell'acqua e dell'aria. Miglioramento della distribuzione.

VII. *Locomotive elettriche per la grande trazione.*

A) Loc. Viaggiatori. B) Loc. Merci. C) Loc. di montagna. Trazione multipla.

VIII. *Carrozze interamente metalliche. Confronto con le carrozze in legno.*

TERZA SEZIONE - ESERCIZIO

IX. *Relazioni delle Ferrovie con i porti marittimi.*

Sistemazione delle stazioni marittime; dispositivo da adottarsi per le darsene ed i bacini allo scopo di servirli con binari; modalità d'esercizio e di tariffe; meccanismi per il carico e lo scarico.

X. *Mezzi da utilizzarsi nelle stazioni di smistamento per regolare la velocità dei veicoli e assicurare la loro marcia sui binari dei diversi parchi.*

XI. *Segnalazione delle linee a circolazione rapida e delle grandi stazioni. Segnali luminosi. Blocco automatico.*

XII. *Sistemi di trazione economica da adoperarsi in casi particolari, per esempio:*

a) organizzazione del servizio dei treni sulle linee secondarie a scarso traffico delle grandi reti, come anche dei treni poco frequentati delle linee più importanti di queste reti;

b) uso di meccanismi speciali di trazione per le manovre delle stazioni poco importanti e per alcune manovre di grandi stazioni.

QUARTA SEZIONE - ORDINE GENERALE.

XIII. *Concorrenza dei trasporti automobilistici su strada.*

Effetto della concorrenza della strada sul traffico merci e sul traffico viaggiatori, e mezzi migliori per lottare contro questa concorrenza dal doppio punto di vista delle grandi linee e delle diramazioni.

XIV. *Impiego nelle ferrovie di mezzi meccanici destinati a semplificare il lavoro di statistica e di contabilità.*

XV. *Partecipazione del personale ai prodotti ed agli utili.*

XVI. *Metodi adottati per l'istruzione del personale di tutte le categorie. (Professionale, tecnico ed ordinario).*

QUINTA SEZIONE - FERROVIE ECONOMICHE E COLONIALI.

XII. *Ferrovie di penetrazione.*

Impianti:

a) di ferrovie di penetrazione in tutti i nuovi paesi;

b) di ferrovie affluenti in tutti i paesi.

XVIII. *Perfezionamenti nell'armamento dei binari delle linee economiche.*

XIX. *Elettificazione delle linee secondarie.*

XX. *Automotrici.*

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

(6697) ROMA - GRAFIA, S. A. I. Industrie Grafiche, via Ennio Quirino Visconti, 13 A



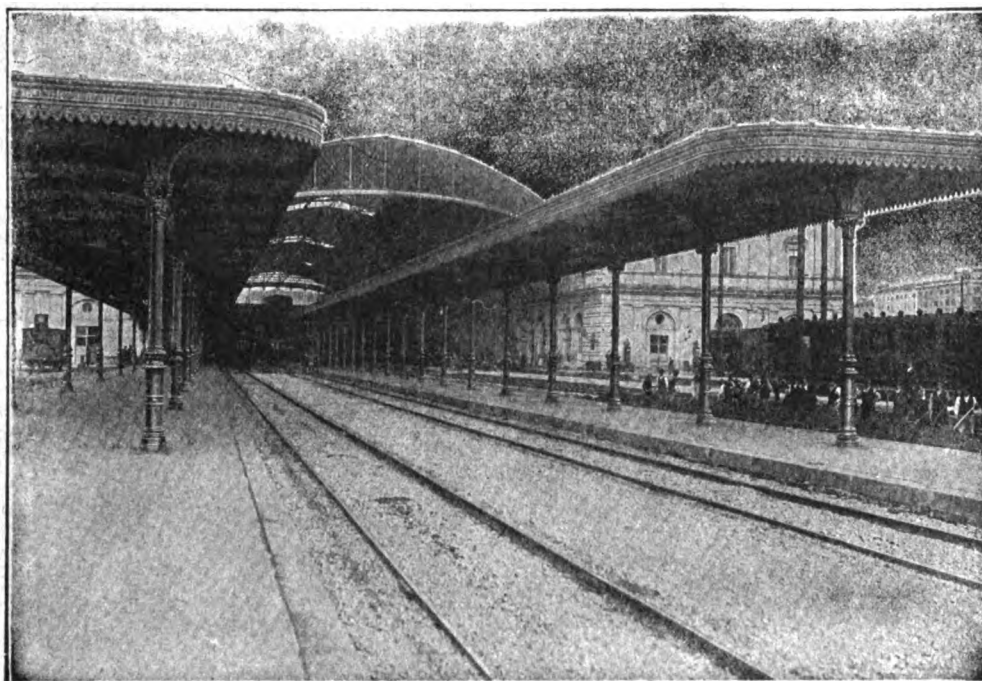
STABILIMENTI • DI DALMINE •

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — In lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER OMIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bichiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Ciclie aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto "Victaulic" per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manico, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grua per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

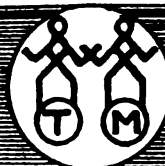
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus



SOCIETÀ
ANONIMA
NAZIONALE

“ COGNE ”

MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI

Via Botero 17 TORINO Via Botero 17

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO

COGNE · FOSTA ACCIAI PER UTENSILI COGNE · FOSTA

ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE

NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvazioni FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINKE ELETTRICHE TRIFASI (Ing. Eugenio Theselder-Duprè per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)	53
DISPOSITIVO PER L'APPLICAZIONE DEL DIRIGENTE CENTRALE ALLE MANOVRE DELLE CONDUTTURE DI CONTATTO DELLE FERROVIE ELETTRICHE (Ing. R. Merlini)	65
STUDIO E PROVE DEL NUOVO TENDITORE DA 65 TONNELLATE (Redatto dall'Ing. Mario Fasoli per incarico del Servizio Materiale e Trazione).	74

LIBRI E RIVISTE:

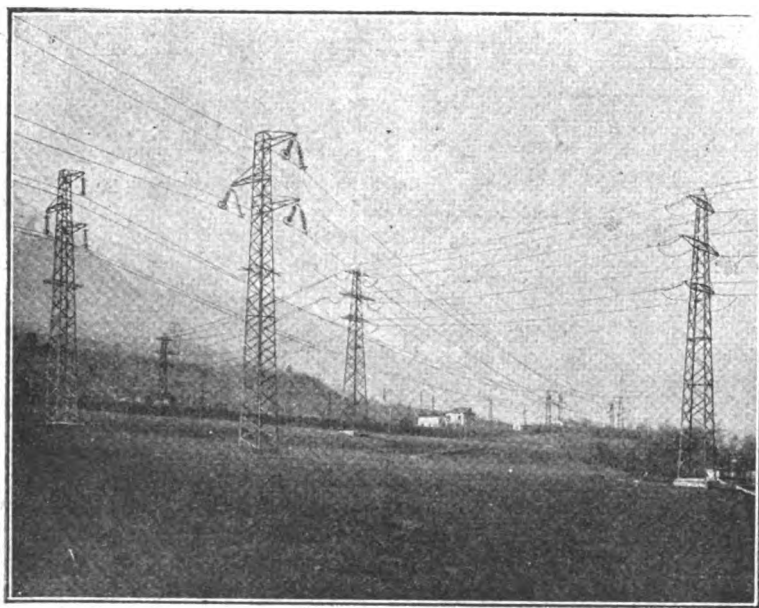
La Stereofotogrammetria e il fotogoniometro binoculare, pag. 83 - Periscopio per i nuovi bagagliai metallici della Compagnia francese del Nord, pag. 86 - L'unificazione dei metodi di compilazione delle statistiche industriali e commerciali, pag. 87 - Telai di locomotiva di un solo pezzo, pag. 88 - Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici, pag. 89 - Un nuovo servizio di comunicazioni rapide « Golden Arrow Limited » tra Londra e Parigi, pag. 90 - Il Consorzio delle Ferrovie Spagnole, pag. 91.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.



**Chiodatrici
fisse e mobili
di qualunque tipo**

Presse e Macchine idrauliche
applicate a qualsiasi industria
Binde ed Elevatori idraulici
Cesoie - Spianatrici - Curvatrici
Materiale stampato



Generale Italiana EDISON di Elettricità.
Linee Cadarese - Magenta - Ovesca a 12500.



ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica
RICHARD-GINORI

Indirizzi:

MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

RIVISTA TECNICA

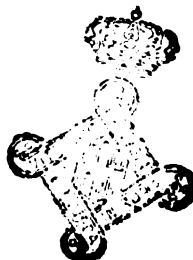
DELLE

FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi

Ing. EUGENIO THESEIDER-DUPRÈ per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni
(Vedi Tav. V a X fuori testo).



Riassunto. — Nella presente monografia l'A. descrive i nuovi tipi di sottostazioni progettati ed adottati per l'elettificazione delle linee ferroviarie col sistema trifase a bassa frequenza, dando ragione dei più importanti dispositivi introdotti sia nella parte elettrica che nella parte costruttiva.

In seguito al nuovo e vigoroso impulso dato dal Governo Nazionale allo sviluppo della trazione elettrica ferroviaria nel nostro paese in questi ultimi anni ed alle conseguenti elettrificazioni di nuove linee, si è dovuto riprendere nel 1925 lo studio dei tipi delle sottostazioni per renderli meglio rispondenti alle moderne concezioni in fatto di impianti elettrici.

Qui di seguito vengono esposti i concetti seguiti nel progetto delle nuove sottostazioni per linee elettriche trifasi e descritte negli elementi essenziali i tipi adottati.

Come è noto, le sottostazioni delle linee elettriche trifasi sono del tipo *statico*, avendo la sola funzione di portare l'energia elettrica, generata direttamente alla frequenza voluta (16,7 periodi) o in questa successivamente trasformata in apposite centrali di conversione, dall'alta tensione della linea di trasporto (60.000 Volt tensione standard adottata nella nostra rete primaria ferroviaria) alla tensione della linea di contatto (4000 Volt all'uscita delle sottostazioni; 3600 Volt in media all'archetto del locomotore in piena linea).

Una sottostazione di tale tipo può riguardarsi composta di tre parti essenziali:

- 1) apparecchiatura ad alta tensione
- 2) trasformatori
- 3) apparecchiatura a bassa tensione

oltre ai servizi accessori (sala riparazioni, magazzino, ufficio).

Costruttivamente una sottostazione può essere del tipo *all'aperto*, del tipo *chiuso* o del tipo *misto*, a seconda che le apparecchiature ed i trasformatori sono tutti collocati all'aria aperta o tutti ricoverati in apposito fabbricato o parte all'aperto (alta tensione) e parte in fabbricato (bassa tensione).

Le sottostazioni descritte nella presente memoria appartengono al tipo chiuso (1).

I tipi chiusi possono essere raggruppati in tre grandi categorie:

- a) sottostazioni a salone (hall)
- b) " a sistema cellulare
- c) " di tipo intermedio.

(1) Sono state studiate e verranno adottate sottostazioni del tipo misto e su esse sarà riferito a suo tempo.

Nelle sottostazioni a *salone* (hall) tutte le apparecchiature e i macchinari ad alta tensione vengono collocati in un unico grande ambiente a pianterreno (vedi fig. 1).

Questo tipo — già adottato per esperimento sulle nostre linee per le sottostazioni di Torre del Lago, Livorno, Sasso, Vergato, Rifredi — porta notevole vantaggio per la migliore visibilità dell'insieme e maggiore chiarezza dello schema elettrico, ma richiede un esteso sviluppo planimetrico della costruzione, talchè non risulta in generale econo-

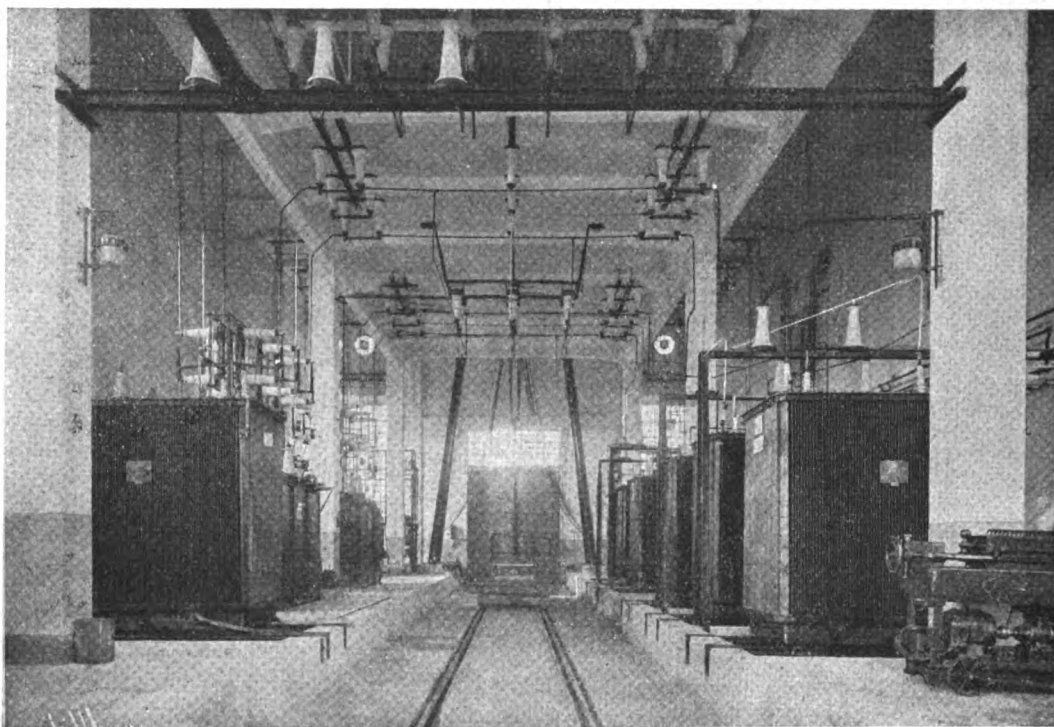


Fig. 1. — Interno S.S.E. di Livorno (tipo hall). Sala alta tensione.

micamente conveniente se non per le altissime tensioni (da 100 Kv. in su); ha inoltre lo svantaggio della maggiore facilità che un eventuale incendio interessi tutta la parte primaria.

Nelle sottostazioni a *sistema cellulare* le apparecchiature e le sbarre delle fasi diverse sono separate l'una dall'altra mediante diaframmi piani (di cemento armato, eternit etc.): in tal modo gli apparecchi vengono ad essere racchiusi in celle, naturalmente aperte o apribili da un lato per permettere l'ispezione degli apparecchi e le eventuali manovre. Lo scopo principale di questo sistema è di impedire agli *archi*, che eventualmente si formassero sopra una fase, di propagarsi ai conduttori delle fasi vicine e di produrre corti circuiti.

Naturalmente la presenza dei diaframmi accresce l'ingombro dell'insieme ed aumenta la spesa, e mentre è utile per gli apparecchi che possono dar luogo ad archi, è inutile per i semplici conduttori fra i quali la formazione di archi è poco probabile ed inoltre non permette al personale di servizio un facile controllo dell'impianto.

Nelle sottostazioni di tipo che diremo *intermedio* le apparecchiature ed i macchinari sono disposti in locali diversi a seconda della loro particolare funzione, ma in ciascun

locale sono disposti *a giorno*, utilizzando come sostegni il soffitto, le pareti dei locali ed apposite intelaiature metalliche, senza cioè impiego di celle vere e proprie. In tal modo si raggiungono i due scopi cioè di permettere ugualmente al personale una chiara visione ed un facile controllo dell'impianto e di tenere al tempo stesso separati i macchinari che hanno funzioni diverse e perciò diverso comportamento nell'esercizio.

Per le ragioni suesposte si è data la preferenza a quest'ultimo tipo, di sottostazione.

I criteri generali seguiti nella progettazione e comuni per tutti i tipi studiati sono i seguenti:

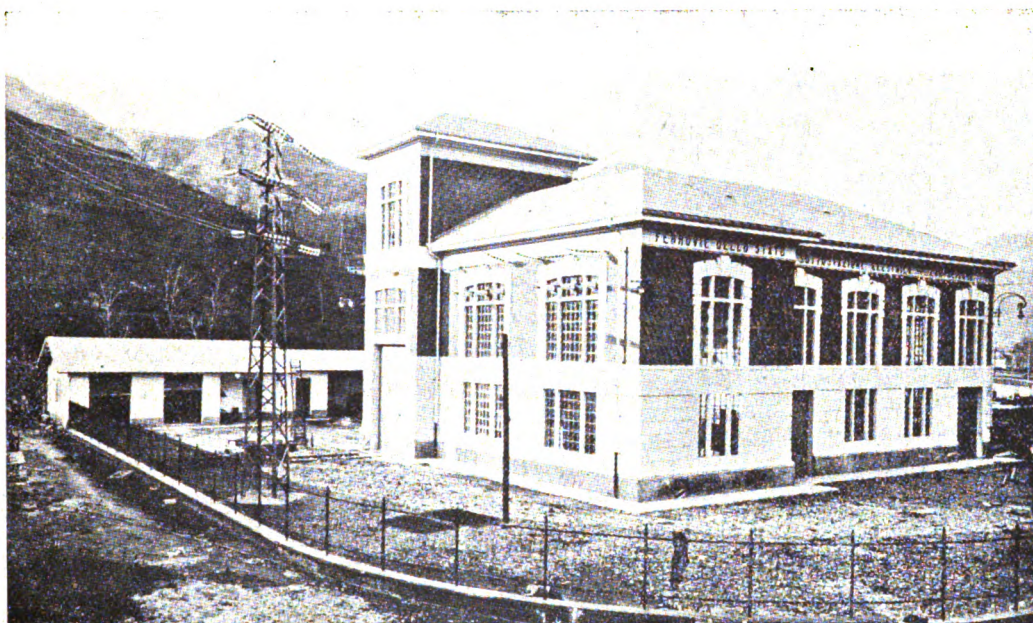


Fig. 2. - S.S. tipo A (Campoligure, linea Genova-Ovada-Alessandria).
Vista esterna con gli ingressi a 60.000 Volt (a sinistra) ed uscita a 4000 Volt (a destra).

1) separazione delle apparecchiature ad alta tensione da quelle a bassa, disponendo le une e le altre in locali distinti;

2) separazione sull'alta tensione delle apparecchiature di smistamento ed interruzione dai trasformatori, i quali sono collocati in apposita sala munita di grandi porte sull'esterno e di sopra-finestre in corrispondenza di ogni trasformatore;

3) binario di servizio disposto esternamente al fabbricato parallelamente al lato sul quale si aprono su apposito piano caricatore le porte della sala trasformatori.

Ogni sottostazione è fornita di locali accessori comprendenti un locale riparazioni dei macchinari, servito da binario e da grue, un magazzino per i materiali di ricambio ed un locale uso ufficio.

Come tipo di costruzione si è adottato quello con struttura portante in cemento armato e pareti di chiusura in mattoni, in quanto col cemento armato si possono eseguire lunghe campate e si può quindi evitare un eccessivo ingombro di pilastri nelle sale; si ottiene inoltre una costruzione incombustibile e che si presta facilmente ad eventuali modifiche di dettaglio (apertura di porte, spostamenti di muri etc.) senza che si debbano interessare le strutture portanti.



Nella disposizione e distribuzione delle diverse sale dei fabbricati si è cercato, benchè trattasi di costruzione a carattere industriale e quindi di cosa non facile, di ottenere, per

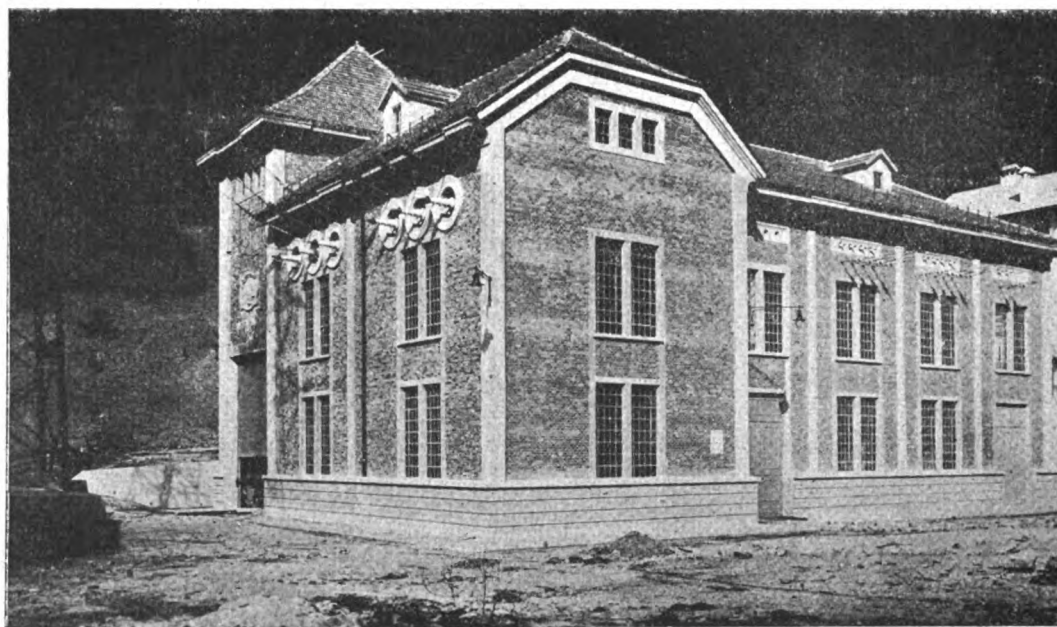


Fig. 3. - Sottostazione tipo A (Le Cave, linea Bolzano-Brennero). Vista esterna.

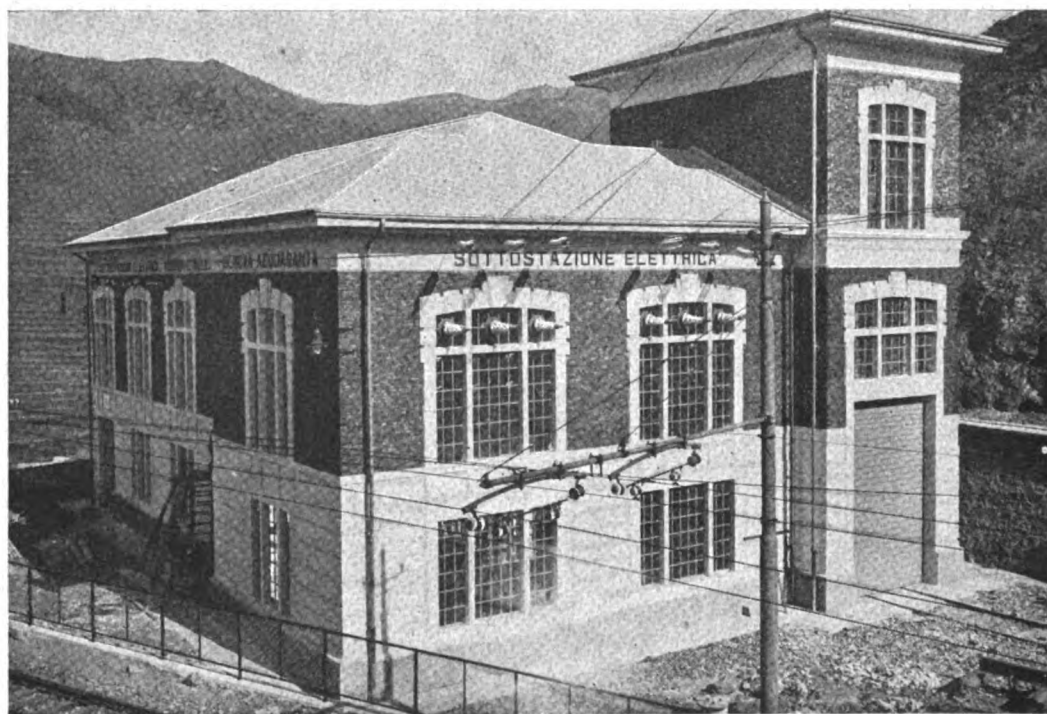


Fig. 4. - Sottostazione tipo A (Acquasanta, linea Genova-Ovada-Alessandria). Vista esterna

quanto possibile, una certa proporzione d'insieme, in modo che anche l'estetica dei fabbricati stessi, pur risultando modesta, non venisse del tutto trascurata. (v. figg. 2, 3, 4, 12, 15).

Le sottostazioni studiate comprendono cinque tipi indicati colle sigle *A*, *B*, *B₁*, *B₂*, *C*; il primo tipo è il tipo normale di sottostazione alimentata mediante semplici derivazioni che si staccano dalle terne primarie; gli altri sono tipi di sottostazioni con dispositivi di sezionamento e smistamento dei circuiti primari e differiscono fra loro essenzialmente in tali dispositivi e nel numero delle linee facenti capo alla sottostazione.

Tutti questi ultimi tipi permettono di sezionare le terne sotto carico e quindi di poter isolare un tratto di terna guasto (mentre tale operazione non è possibile colla sottostazione tipo normale) e di smistare una terna sull'altra; essi quindi funzionano come sottostazioni trasformatrici vere e proprie e inoltre come cabine di smistamento sull'alta tensione.

Data la distanza relativamente breve che intercede fra le sottostazioni nelle linee trifasi a bassa frequenza non è necessario che tutte le sottostazioni abbiano dispositivi di sezionamento e perciò le sottostazioni con sezionamento primario vengono opportunamente intercalate colle sottostazioni normali a seconda delle caratteristiche della linea.

Per la protezione degli apparecchi contro le scariche di natura oscillatoria è prevista l'installazione di bobine Campos sia sull'alta che sulla bassa tensione; l'installazione effettiva non sarà però fatta per tutti i casi. Per la protezione contro le scariche statiche si ha un gruppo di tre resistenze induttive (bobine di terra), una per fase, derivate dalle sbarre collettrici primarie e collegate a stella con centro a terra; tali bobine sono munite di avvolgimenti secondari che alimentano il circuito indicatore di terra (v. tavole V, VII, VIII, IX, X).

SOTTOSTAZIONE NORMALE TIPO A. (v. tavole V e VI). — Come si è già accennato questo tipo di sottostazione, studiato col criterio di avere circuiti molto semplici, è progettato con l'alimentazione primaria fatta mediante derivazioni dalle due terne primarie, le quali pertanto possono anche passare lontane dalla sottostazione (v. Tav. V).

La sala ad alta tensione è disposta lungo uno dei fianchi del fabbricato, mentre quella trasformatori e quella a 4000 V. sono disposte secondo le due fronti o precisamente quest'ultima facente fronte alla sede ferroviaria.

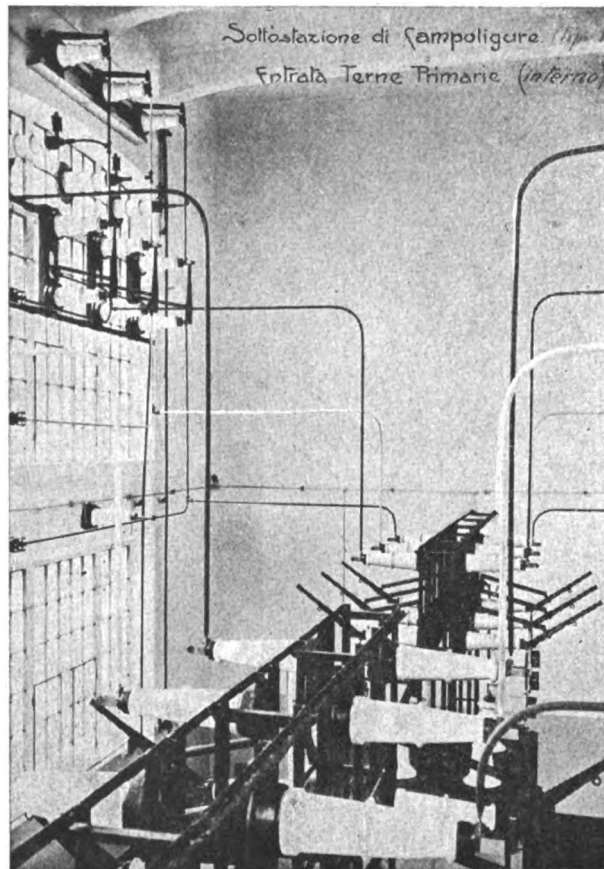


Fig. 5. — Sottostazione tipo A
(Campoligure, linea Genova-Ovada-Alessandria).
Entrata terne primarie 60 000 Volt. Coltelli di smistamento.
Coltelli di terra. Interruttore automatico.

Dopo l'ingresso di ciascuna terna primaria sono installati i coltelli sezionatori singoli per lo smistamento delle fasi; in derivazione si hanno i coltelli di messa a terra a manovra simultanea; si trova poi per ogni linea l'interruttore automatico in olio a tre casse separate, con comando a mano e a distanza dal quadro (v. fig. 5). Le sbarre collettrici a 60.000 Volt sono disposte orizzontalmente e sospese al soffitto; esse formano una I di cui uno

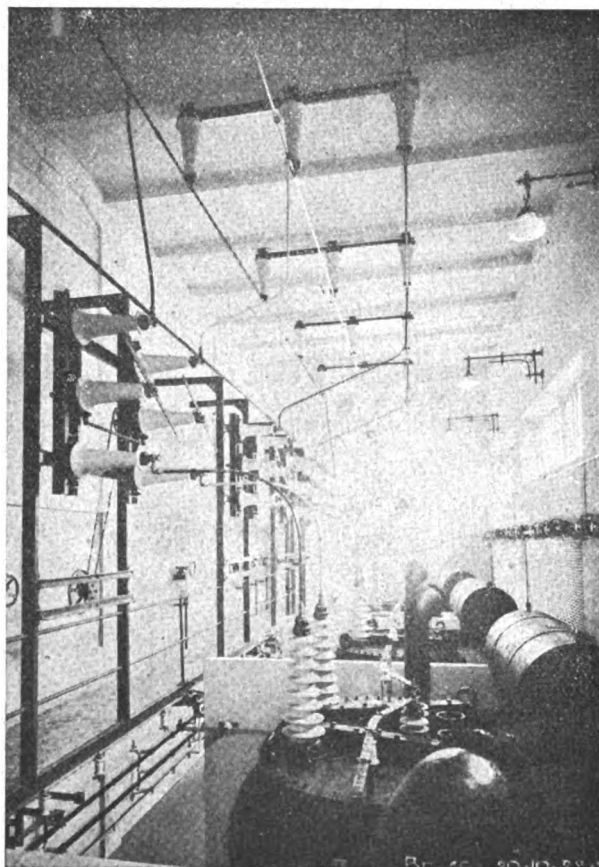


Fig. 6. — Sottostazione tipo A.
Sala trasformatori. Passerella e coltelli 60.000 Volt.

dei lati è disposto nella sala trasformatori. Dalle sbarre è derivata un'uscita per l'attacco eventuale di una sottostazione ambulante di soccorso per i casi di emergenza.

La sala trasformatori (v. fig. 6) è prevista per quattro unità monofasi ed è munita come si è detto, di grandi porte sull'esterno in corrispondenza di ogni trasformatore; sopra ogni porta è praticata un'ampia finestra per la luce e la ventilazione; fra l'uno e l'altro trasformatore sono disposti per un'altezza di circa m. 4 dei diaframmi tagliafiamme.

I trasformatori sono, come si è detto, monofasi, in numero di quattro; tre in servizio normale ed uno di riserva; un apposito sistema di coltelli sezionatori manovrabili da una passerella che corre lungo la sala permette in pochi secondi di disinserire il trasformatore guasto e di inserire quello di riserva (fig. 6 e fig. 11). La connessione dei trasformatori è a triangolo sia sul lato primario che sul lato secondario;

una delle tre fasi secondarie è collegata ai binari (fase di terra).

L'adozione dei trasformatori monofasi è comune a tutti i tipi di sottostazioni qui descritti; tale sistema è stato prescelto perchè con esso la necessaria riserva è limitata ad un terzo della potenza funzionante anzichè alla potenza funzionante totale e quindi non richiede spesa ed immobilizzo eccessivo. Il trasformatore di riserva non è tenuto inattivo, ma messo in servizio a turno regolare con gli altri tre.

I basamenti dei trasformatori e degli interruttori sono muniti di fosse per la raccolta dell'olio che a mezzo di tubi collettori viene inviato a vasche esterne. Sopra ogni fossa è disposta una rete metallica tagliafiamme.

La sala a 4000 Volt è al primo piano (v. fig. 7); in essa sono collocati l'interruttore generale del gruppo trasformatori lato bassa tensione, un interruttore di riserva e gli interruttori delle singole linee di alimentazione.

Tutti questi interruttori sono del noto tipo corazzato F. S. 4000 Volt 1200 Ampères (V. *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane* n° 6 dicembre 1923). Nella sala 4000 Volt, che costituisce anche la sala dei comandi e dove si trova l'agente di servizio, sono collocati il quadro (v. fig. 10) contenente i comandi degli interruttori a 60.000 Volt, gli strumenti di misura, gli indicatori di temperatura dei trasformatori ecc. ed il quadro dei telefoni.

Le sbarre a 4000 Volt sono in doppio anello; un anello di sbarre *normali* e un anello di *sbarre di riserva*; mediante semplice manovra di coltelli queste ultime permettono di sostituire l'interruttore di riserva ad uno qualunque degli interruttori di alimentazione che andasse fuori servizio. Dalla sala a 4000 Volt si può accedere ad una passerella che corre lungo la sala trasformatori e che permette la facile sorveglianza di questi da parte dell'agente di servizio e la manovra dei coltelli di inserzione dei trasformatori (v. fig. 6 e fig. 11).

Un dispositivo di circuiti posto esternamente alla sottostazione, costituito da sbarre di traslazione ed

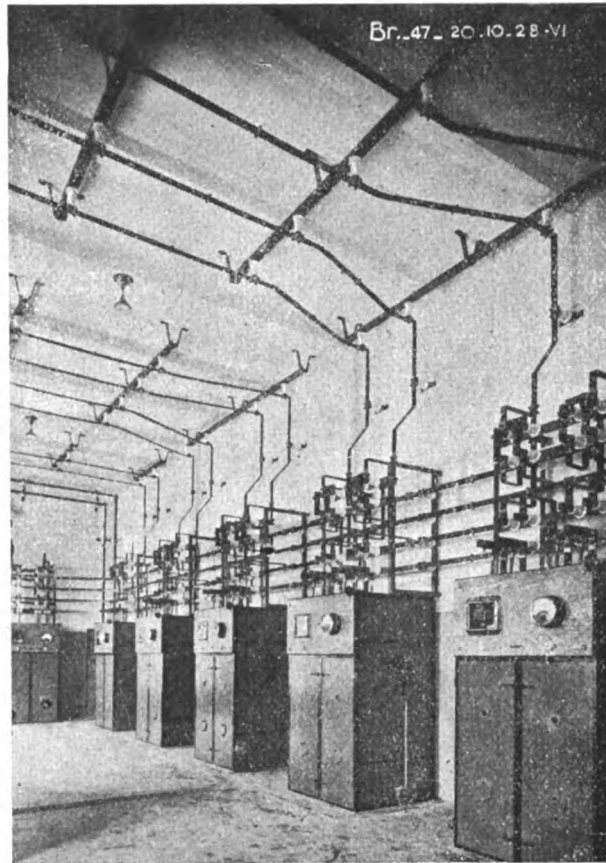
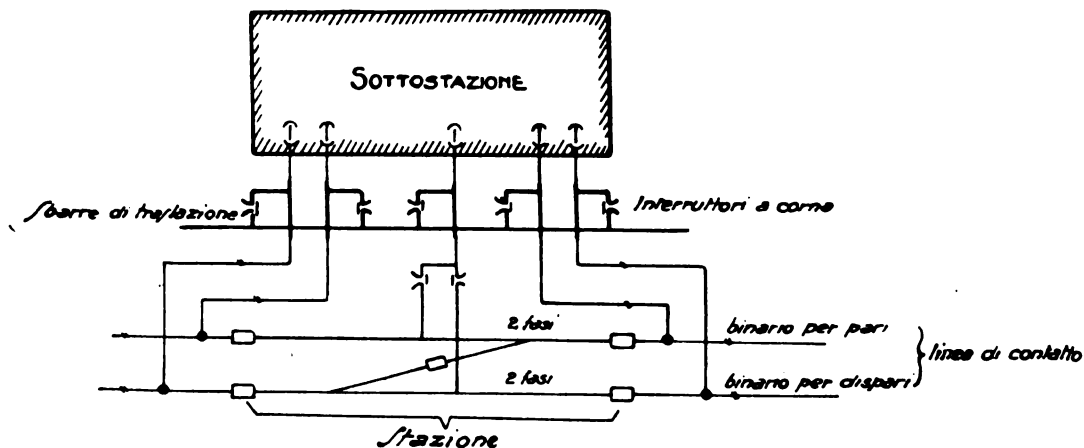
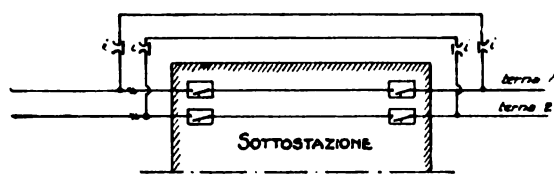


Fig. 7. — Sottostazione tipo A.
Sala a 4000 Volt con interruttori tipi F.S.



Dispositivo per isolare la S.S. dalle linee di contatto

Fig. 8.



*Dispositivo per isolare la S.S. dalle terme primarie —
in funzionamento normale gli interruttori a corno $\bar{L}$ sono aperti*

Fig. 9.

casi in cui riesca difficile o troppo onerosa la costruzione del raccordo ferroviario sul

interruttori a corno e rappresentato dallo schema unifilare fig. 8, permette di escludere i circuiti 4000 Volt della sottostazione dalla linea di contatto, senza interrompere il passaggio della corrente lungo quest'ultima.

Di questa sottostazione è stata studiata una variante (tipo A_1) per i

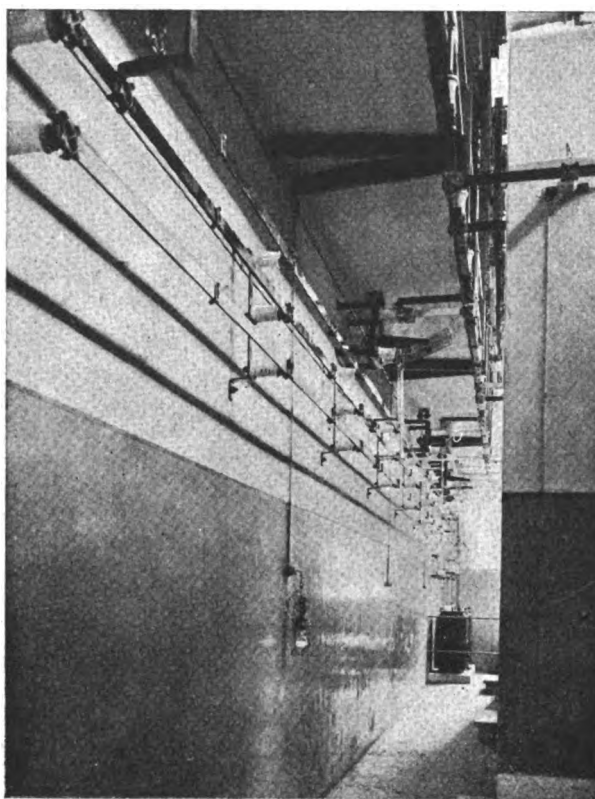


Fig. 9 bis. — Sottostazione tipo B_2 (Vipiteno,
linea Bolzano-Brennero).
Sbarre e coltelli 4000 Volt nella sala trasformatori.
In fondo: trasformatori per servizi ausiliari.

lato posteriore della sottostazione; in tale variante la sala trasformatori è disposta sul lato anteriore; la sala primaria sul lato posteriore e la secondaria lungo uno dei fianchi.

SOTTOSTAZIONE TIPO B (v. Tavola VII).

È il tipo di sottostazione per due terme primarie con dispositivi di sezionamento e smistamento.

Le sbarre collettrici sono in doppia terna ed aperte: ogni terna primaria è collegata in partenza ed in arrivo ad una delle due terme di sbarre attraverso un interruttore in olio munito di relais a massima corrente.

Un by-pass esterno al fabbricato permette di isolare la sottostazione senza interrompere la continuità delle linee primarie (V. fig. 9).

Da ognuna delle due terne di sbarre si stacca una derivazione che attraverso coltelli sezionatori porta all'interruttore in olio ad alta tensione del gruppo trasformatori, il quale pertanto può essere inserito sull'una o l'altra o su ambedue le terne. È pure pos-

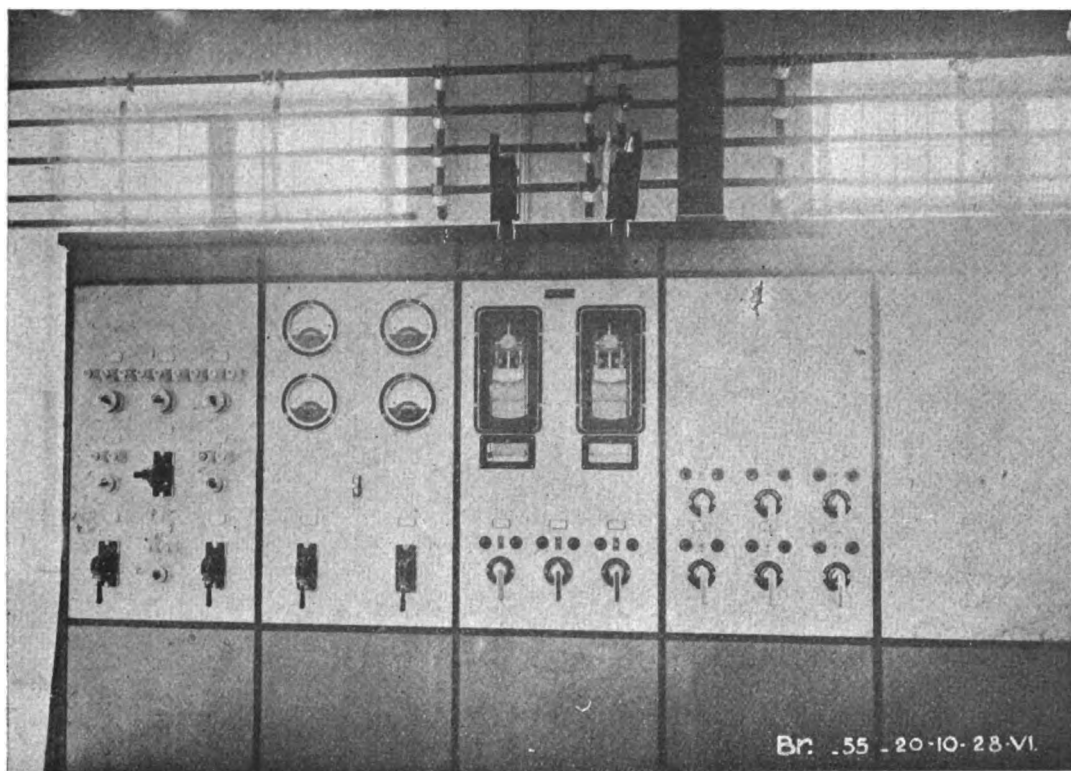


Fig. 10. - Sottostazione di Bolzano (tipo C) .Quadro dei comandi.

sibile colla manovra degli interruttori di linea e dei coltelli anzidetti di smistare, in caso di guasti, una terna sull'altra in modo da utilizzare i tratti *sani* delle terne stesse.

Un by-pass permette di cortocircuitare l'interruttore del trasformatore. La sala trasformatori e quella a 4000 Volt presentano le stesse disposizioni già descritte per il tipo A); il sistema di protezione è quello già accenato nella parte generale.

Il fabbricato è analogo al tipo precedente eccetto che nella sala a 60.000 Volt la quale più ampia e divisa in due piani; al piano superiore sono collocati i quattro interruttori di linea, le sbarre collettrici, i coltelli di smistamento; al piano terreno sono collocate le protezioni e l'interruttore di gruppo.

SOTTOSTAZIONE TIPO B₁ (v. Tavola VIII).

È analoga alla precedente cioè prevista per due terne primarie passanti, ma con i circuiti disposti in modo che possono essere divisi sia sul 60.000 Volt, sia sul 4000 Volt in due metà funzionanti separatamente; in tal modo le centrali che alimentano la rete vengono ad essere divise in due gruppi che marcano indipendentemente l'uno dall'altro.

Tale dispositivo è stato dimostrato necessario dall'esperienza acquisita nell'esercizio; si è constatato infatti che con una rete di linee elettriche molto vasta in cui tutte le cen-

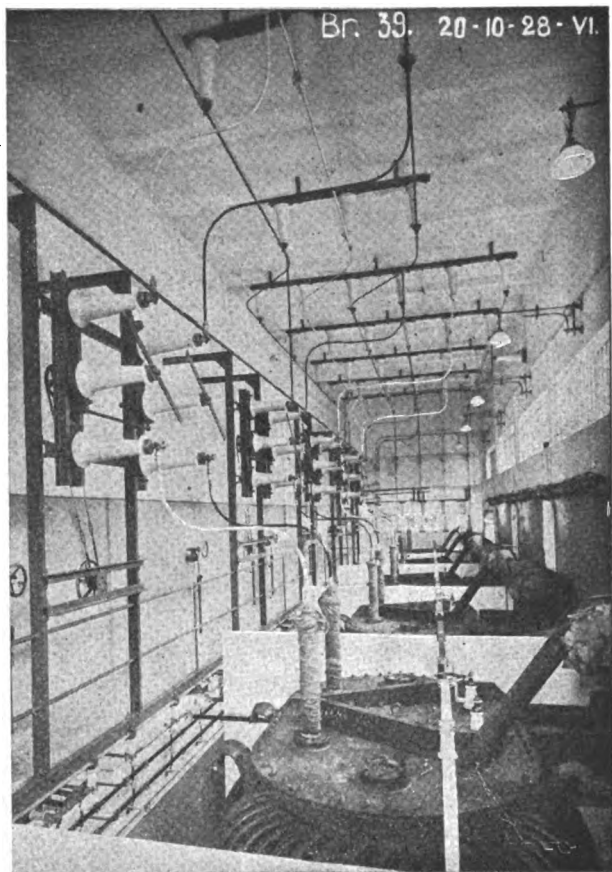


Fig. 11. - Sottostazione di Varna. - Sala trasformatori.
Passerella di manovra a coltelli 60.000 Volt.

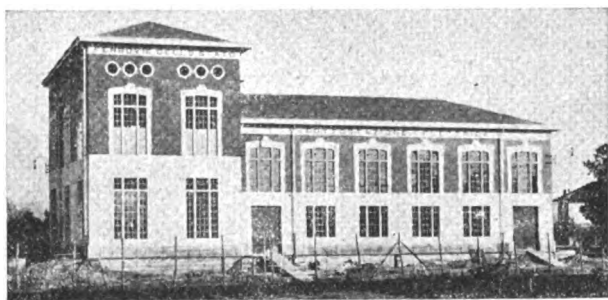


Fig. 12. - Sottostazione di Ovada (tipo B₂). Vista esterna.

trali di alimentazione per evidenti ragioni di buona utilizzazione dell'energia marcano normalmente in parallelo fra loro, un guasto o perturbazione grave in un punto si può ripercuotere su tutta la rete con dannose conseguenze nell'esercizio. Ne deriva l'opportunità di poter suddividere la rete in diverse zone (ciascuna alimentata da una o più centrali) che normalmente sono collegate fra loro, ma che all'occorrenza possono funzionare indipendentemente l'una dall'altra.

Tale scopo può ottenersi mediante posti di sezionamento opportunamente disposti sulla rete, ma è evidente che per economia di impianto e di esercizio conviene far coincidere tali posti con una sottostazione mediante opportuni dispositivi nei circuiti della medesima.

La sottostazione tipo B₁ costituisce tale combinazione. Le due parti in cui sono divisibili i circuiti della sottostazione sono connesse solamente sul lato 60.000 Volt attraverso un interruttore automatico (interruttore di parallelo) munito di relais a *tensione minima* che scatta quando una delle zone che vengono collegate attraverso l'interruttore ha anomalie tali da ridurre la tensione al disotto di un limite stabilito o quando una fase in un punto della rete va a terra. I trasformatori, in numero di 6 monofasi, in tal caso funzionano in due gruppi indipendenti, ciascuno protetto da ap-

posito interruttore; le alimentazioni a 4000 Volt restano ugualmente divise in due gruppi; per impedire che il collegamento possa avvenire attraverso la linea di contatto questa è isolata in corrispondenza di due sezioni; il tratto intermedio fra le due sezioni può essere alimentato dall'uno o l'altro gruppo.

Il fabbricato è simile al precedente; nella sala ad alta tensione al primo piano sono collocate le sbarre che sono ad anello chiuso, i quattro interruttori di linea e quello di parallelo; a pianterreno si hanno i due interruttori dei gruppi trasformatori e le protezioni.

Questa sottostazione nella pratica ha ricevuto la denominazione di *Sottostazione a due frequenze*.

SOTTOSTAZIONE TIPO B_2 (v. Tavola IX e fig. 11 e fig. 12).

È analoga alla precedente, ma progettata per l'arrivo di due terne in più oltre le due terne passanti; le due terne sono collegate alle sbarre collettrici (ad anello chiuso) e possono, con opportuno gioco di coltelli sezionatori, essere inserite sull'una o l'altra metà dell'anello e quindi poste in parallelo sull'una o l'altra delle terne passanti o su ambedue. Nel caso di funzionamento della sottostazione in due parti indipendenti (come nel tipo B_1) le due terne possono essere inserite sull'una o l'altra delle due parti e quindi funzionare in parallelo con uno qualunque dei due gruppi di centrali.

Questa sottostazione viene adottata laddove la rete primaria ferroviaria è allacciata lungo il suo percorso con una fonte di alimentazione.

SOTTOSTAZIONE TIPO C

(v. Tavola X e fig. 13, 14, 15).

È una sottostazione per quattro terne passanti con due gruppi di trasformatori.

Le sbarre collettrici costituiscono due anelli chiusi opportunamente collegati e muniti di coltelli sezionatori in modo da permettere tutte le possibili operazioni di smistamento e sezionamento, compresa la divisione in due parti indipendenti, come nei tipi B_1 e B_2 .

Il fabbricato comprende su una metà longitudinale due piani e sull'altra tre piani; il piano più alto costituisce un'unica grande sala per l'alta tensione contenente gli arrivi e partenze delle terne, i coltelli sezionatori, i due anelli di sbarre, gli interruttori automatici di linea, l'interruttore di parallelo e gli interruttori dei due gruppi di trasformatori. Il piano intermedio contiene la sala a 4000 Volt alla relative apparecchiature, il quadro comandi e i telefoni. Al piano terreno su una delle metà longitudinali si hanno locali per magazzini ed uffici, l'altra metà costituisce la sala trasformatori contenente due gruppi

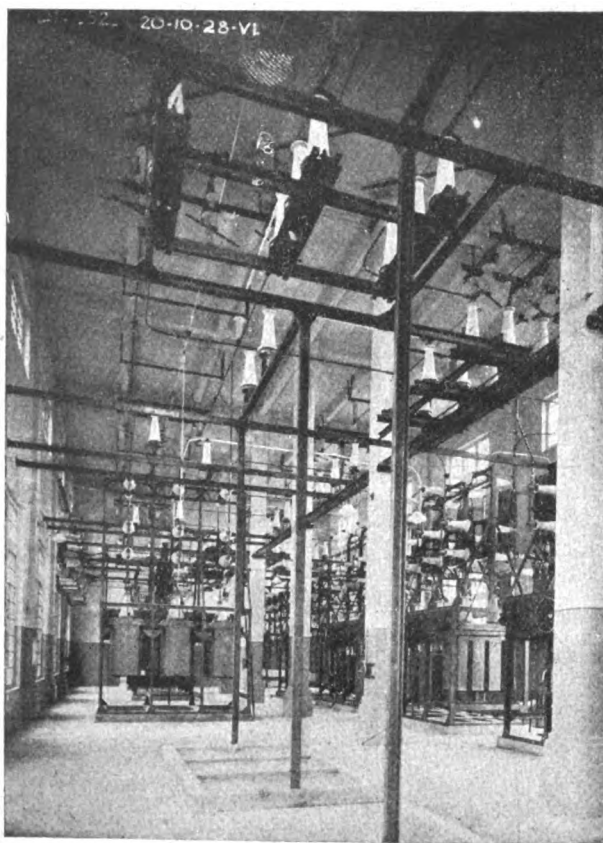


Fig. 13. - Sottostazione di Bolzano (tipo C).
Sala a 60.000 Volt.

di trasformatori monofasi, con porte sull'esterno in corrispondenza di ogni trasformatore e binario di servizio esterno come per gli altri tipi di sottostazione.

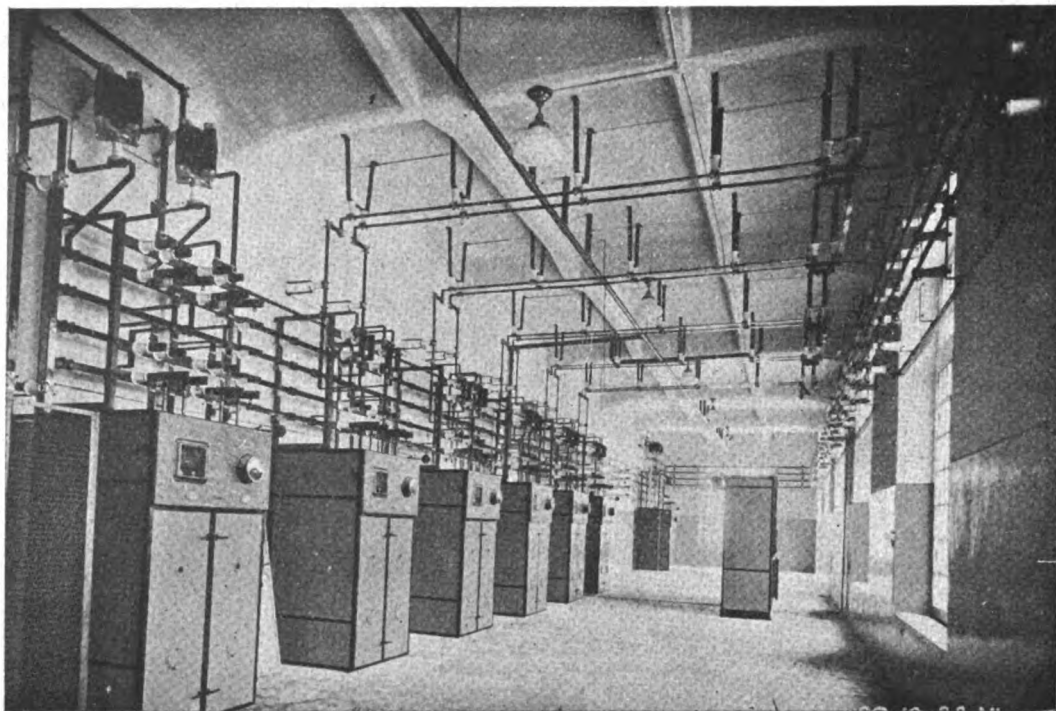


Fig. 14. - Sottostazione di Bolzano (tipo C). Sala a 4000 Volt. Interruttori F.S. e quadro.



Fig. 15. - Sottostazione di Rolzano (tipo C)
Lato trasformatori.

Le sottostazioni dei tipi sopradescritti, studiati nel 1925, sono state applicate sulla Genova-Ovada-Alessandria e sulla Bolzano-Brennero e verranno applicate sulla Cuneo-S. Dalmazzo-Ventimiglia e sulla Savona-Ventimiglia di cui si sono testè iniziati i lavori di elettrificazione.

Dispositivo per l'applicazione del dirigente centrale alle manovre delle condutture di contatto delle Ferrovie Elettrificate

(Ing. R. MERLINI).

(Vedi Tav. XI fuori testo).

Riassunto. — I vantaggi ottenuti su alcune linee ferroviarie con l'adozione del « Dirigente Centrale » per la regolazione del movimento dei treni hanno fatto sorgere l'idea che qualche cosa di simile potesse farsi per la dirigenza dei sezionamenti della linea di contatto delle ferrovie elettrificate. Esaminati tali vantaggi, che in questo caso — a differenza del Dirigente Centrale del Movimento — sono più tecnici che economici, viene nel seguente articolo studiato un particolare dispositivo per mettere il Dirigente Centrale delle linee elettriche in condizione di esplicare il proprio compito,

GENERALITÀ.

In tutte le linee ferroviarie o tranviarie esercitate a trazione elettrica, qualunque sia il sistema di elettrificazione adottato, il personale addetto alla sorveglianza e manutenzione della linea di contatto può considerarsi ripartito in due gruppi: personale delle sottostazioni, cabine e posti di sezionamento intermedi, e personale di pronto soccorso raccolto in punti singolari della linea, donde sia agevole dislocarsi con rapidi e adatti mezzi di trasporto nei punti di eventuali guasti.

L'esperienza insegna che fra i due gruppi di agenti sopra specificati non è possibile, in caso di improvvise occorrenze, uno scambio di agenti: a) perchè il personale delle sottostazioni, cabine ecc. è in genere dotato di una maggiore coltura tecnica (per la maggior complessità degli apparecchi ad esso affidati), coltura che è ufficialmente sanzionata da speciali abilitazioni; b) perchè il suddetto personale ha una specifica conoscenza del complesso di circuiti ed apparecchi ad esso affidati, conoscenza che manca di solito al personale di soccorso: c) perchè nei momenti di guasti quando cioè entrano in azione le squadre di soccorso non è possibile sguarnire i posti di sezionamento fissi, ove occorre effettuare manovre e sorvegliare ancor più attentamente gli apparecchi.

Circa il personale delle squadre di soccorso è ovvio che ogni studio per aumentarne l'efficienza e diminuirne la spesa (due cose che sono poi legate fra loro) si riduce a uno studio dell'organizzazione (ubicazione, composizione della squadra, mezzi di comunicazione e di trasporto ecc.), cosa che va risolta caso per caso.

Circa il personale addetto alle sottostazioni, cabine e posti di sezionamento, sembra invece che possa farsi uno studio generico, per vedere se e come sia possibile economizzarne l'impiego, e soprattutto completarne e perfezionarne l'opera, *meccanicizzandola*. Tale scopo sembra potersi raggiungere col dispositivo di seguito descritto, che chiameremo « dispositivo per la centralizzazione delle manovre TE ».

Tale personale potrà in pratica avere in consegna soli interruttori (automatici o no), oppure interruttori ed altri apparecchi statici o rotanti (trasformatori, raddrizzatori, dinamo, sincroni ecc): è chiaro che in questo secondo caso esso personale non ha solo il compito di sorvegliare la linea di contatto e provvedere, quando occorre, ad opportuni sezionamenti della medesima, ma altresì quello di vigilare al buon funzionamento degli altri apparecchi; come tale la sua funzione non può essere, se non molto difficilmente, adempiuta da apparecchi automatici. Non è quindi il personale delle centrali e sottostazioni che il dispositivo proposto intende di eliminare, bensì quello delle cabine e posti di sezionamento intermedi adibito unicamente a sorvegliare e sezionare la linea di contatto.

Esamineremo un tronco di linea elettrificata posto fra due sottostazioni che lo alimentano alle estremità. È questo il caso più generale, al quale, per le considerazioni che seguono, possono facilmente riportarsi i seguenti casi: *a*) tronco a sbalzo alimentato da una sola estremità; *b*) due tronchi paralleli (doppio binario); *c*) alimentazione rinforzata da feeders ad una o ad entrambe le estremità. In quest'ultimo caso basta supporre che il feeder o i feeders alimentino direttamente la parte centrale, rimanendo a sbalzo la parte o le parti laterali, e ci troveremo nei due casi precedenti.

Un tronco così fatto, e che è lungo praticamente dai 20 ai 50 km, sarà provvisto di un certo numero di interruttori (automatici e non) intermedi che in caso di guasti vengono opportunamente manovrati fino a ridurre al minimo la zona fuori servizio. In ciò si incontrano però gravi difficoltà, e cioè: 1° l'impossibilità di manovrare tutti gli interruttori per l'enorme quantità di agenti che bisognerebbe preventivamente adibirvi, donde un'eccessiva estensione della zona infine isolata; 2° la soggezione delle manovre ad un buon funzionamento dei telefoni, la cui vulnerabilità in caso di linee parallele a quelle di trazione è ben conosciuta; 3° la facilità con cui possono venir fraintesi o male eseguiti gli ordini di chi è preposto all'esercizio; 4° la possibilità di false manovre (apertura o chiusura sotto carico di interruttori in aria).

L'eliminazione di tutti questi inconvenienti e di tutto il personale intermedio sembra ottenuta col dispositivo che si descrive, e che mira in sostanza a dare a un « Dirigente Unico » la possibilità: *a*) di avere in ogni istante un quadro esatto dello stato dei collegamenti della linea; *b*) di individuare immediatamente il tratto di linea guasta; *c*) di mantenere in ogni caso la tensione su tutta la linea, salvo una zona ristrettissima attorno al punto guasto.

DESCRIZIONE DEL DISPOSITIVO.

Poichè del dispositivo ideato fa parte non solo la costituzione vera e propria dell'apparecchio, ma anche il modo di sezionamento dalla linea, tratteremo prima di quest'ultimo.

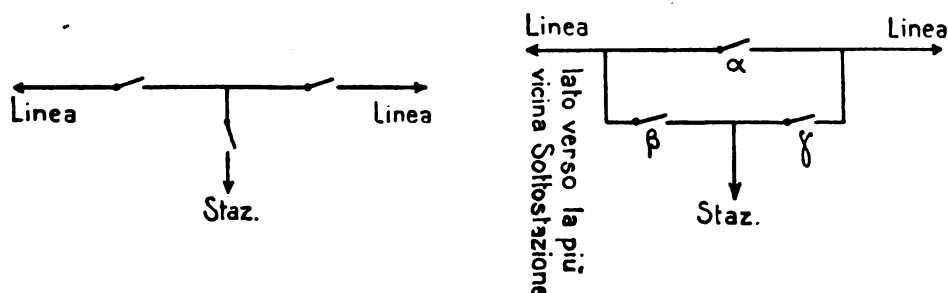
Le due particolarità fondamentali del sezionamento sono: *a*) abolizione di interruttori automatici intermedi; *b*) collegamento delle stazioni alla linea a triangolo e non a stella (1).

Circa il primo punto si osserva che in casi di guasti, che in pratica si manifestano sempre con corti circuiti, un interruttore automatico intermedio è attraversato dalla stessa corrente che attraversa uno dei due automatici di estremità, e quindi agli effetti della protezione delle sottostazioni l'interruttore intermedio è un inutile duplicato di quelli estremi. Esso avrebbe bensì il benefico risultato in tali casi di lasciare in tensione, pure scattando, il tratto di linea a monte (supposto il guasto a valle del medesimo), ma ben spesso quando i corti circuiti sono netti, scattano, indipendentemente dalla taratura a tempo, tutti gli automatici compresi quelli di estremità in causa dei forti impulsi impressi alle masse che chiudono i relais di scatto; e allora nascono confusioni e incertezze circa il punto ove si è determinato il guasto e, qualora la successione delle richiusure non venga eseguita con giusto criterio, ne possono derivare equivoci sul punto guasto. L'automatico intermedio sembra possa eliminarsi rinunciando quindi a tale vantaggio quando sia possibile, dopo gli scatti di estremità che tolgono tensione a tutto il tronco, mettere entro alcuni secondi

(1) Si è adottata questa denominazione perchè, come si vedrà, essa dà l'immagine esatta del collegamento: questo però non ha nulla a che fare col collegamento degli avvolgimenti trifasi.

tensione a metà della linea, e subito dopo a metà della rimanente parte, e così via fino a ridurre al minimo il tratto disinserito perchè guasto. Non si dimentichi poi, oltre il costo degli interruttori automatici, che essi costituiscono sempre un punto debole dell'impianto e un pericolo di scoppi e di incendi. Gli interruttori in aria che si è supposto di adottare nel seguente dispositivo sono assai più sicuri, *quando si provveda a rendere impossibile il loro funzionamento sotto tensione.*

Circa i collegamenti delle varie sezioni, il criterio adottato per le ferrovie e le tranvie interurbane di suddividere la linea in tanti tronchi successivi comprendenti alternativamente le stazioni e i tratti di linea intermedi (scarti) non sembra possa essere utilmente modificato. Invece il collegamento fra tali tronchi in corrispondenza alle stazioni che per solito è fatto a stella (fig. A) è qui previsto a triangolo (fig. B), con l'avvertenza che di



norma debbono essere chiusi solo gli interruttori α e β , e che gli interruttori β e γ debbono essere collegati in modo che non sia possibile tenerli contemporaneamente chiusi entrambi (1). Quest'ultima particolarità ha lo scopo di impedire manovre sotto tensione, mentre la prima ha quello di lasciare alla manovra del solo interruttore α la facoltà di interrompere le continuità della linea o ripristinarla, mentre sarà eliminato il timore che esista un *by-pass* attraverso gli interruttori β e γ ; col che si semplificheranno notevolmente le manovre di sezionamento. Altro vantaggio del collegamento a triangolo rispetto a quello a stella è di ridurre alla metà il numero di interruttori in serie sulla linea, cioè quegli interruttori attraversati dal grosso della corrente; e gli interruttori costituiscono pur sempre dei punti deboli di ogni impianto.

Venendo al dispositivo propriamente detto, esso si suppone appoggiato a un impianto di telefono selettivo che abbia le sue poste: a) nella sede del Dirigente Centrale; b) nelle sottostazioni di estremità; c) in tutte le stazioni intermedie. Tale impianto può essere di un sistema qualunque; nella presente descrizione si è supposto però, a titolo di esempio, che si tratti del sistema a due fili della Standard Electric Italiana, attualmente in funzione fra Bologna e Firenze, e fra Roma e Anversa degli Abruzzi (2), ciò soprattutto per dare un'idea dell'entità delle modifiche da apportarsi a tale impianto telefonico. Il sistema della Standard avrebbe anche il vantaggio di utilizzare una batteria di accumulatori di circa 300 Volt. che in ogni modo è prevista nella sede del Dirigente Centrale.

(1) Tale collegamento, che negli schemi allegati è supposto elettrico, potrebbe essere anche meccanico.

(2) Il sistema, pure della Standard, in funzione sulle linee elettrificate Benevento-Foggia, Napoli-Villa Literno e in corso di installazione sulla Bolzano-Brennero, è sostanzialmente eguale: esso però è a tre fili con tensione di circa 150 V.

Complessivamente il dispositivo comprende (V. Tav. XI):

1° Due linee bifilari in filo di bronzo diam. mm. 3, isolate per 300 V., di cui una per il telefono e la selezione, l'altra per la manovra degli apparecchi: tutte le poste sono in derivazione sulle dette linee.

2° Un telefono selettivo modificato per ogni posta.

3° Una batteria centrale di circa 300 V.

4° Una coppia di pulsanti alla sede del Dirigente.

5° Un generatore di oscillazioni ad alta frequenza (triode oppure moltiplicatore statico di frequenza) con induttanza e condensatori largamente variabili in modo da ottenere un'ampia zona di lunghezze d'onda emissibili.

6° Un claxon per l'emissione di un determinato suono per mezzo di modulazioni dell'alta frequenza.

7° Un quadro riprodotto lo schema della linea di contatto, nel quale quadro gli interruttori potranno esser rappresentati da tratti mobili che daranno o no la continuità alle linee figuranti le condutture a seconda che il rispettivo interruttore è chiuso o aperto. Tali tratti avranno il movimento comandato da una coppia di relais posta dietro al quadro.

Ogni stazione intermedia è inoltre costituita da:

8° Tre interruttori in aria a rotazione, con contrappeso per l'apertura, e con dentiera e nottolino d'arresto nella posizione di chiusura. Naturalmente tali interruttori saranno unipolari o bipolari secondo il sistema di elettrificazione adottato.

9° Due riduttori di tensione.

10° Undici relais, di cui tre (R) generali per l'inserzione del circuito di ogni interruttore, tre (r_c) per la chiusura, tre (r_a) per l'apertura, e due (r_i) collegati ai detti riduttori per eliminare le manovre sotto tensione.

11° Una serie di contatti a molla.

12° Un apparecchio rivelatore dell'alta frequenza, (per es. a cristallo), predisposto per ricevere su tre determinate lunghezze d'onda, corrispondenti ciascuna a uno degli interruttori.

Le modificazioni da apportarsi agli apparecchi selettivi sono due: a) alla chiave di selezione del solo apparecchio del Dirigente Centrale; b) al selettore degli apparecchi delle stazioni intermedie. Portando sempre come esempio il tipo di selettivo su due fili a 300 V. della Standard che si suppone conosciuto, (1), la modifica alla chiave consisterà

(1) Il sistema della Standard è basato, come gli altri sistemi di telefonia automatica, sull'invio da parte della stazione chiamante di una determinata combinazione d'impulsi, la quale dispone la chiamata nella sola stazione desiderata. Naturalmente si tratta non di un sistema centralizzato, bensì di apparecchi posti in derivazione sopra un'unica linea bifilare, ove una batteria centrale mantiene la tensione dei 300 V.

L'organo chiamante è la chiave di selezione, l'organo ricevente è il selettore.

La chiave di selezione è costituita da un movimento d'orologeria che, caricato, fa compiere un giro ad un braccio, munito di un nottolino di estremità. Questo scorre sopra una superficie cilindrica che presenta quattro vani sul suo contorno: in corrispondenza ad ogni vano il nottolino, attratto da una molla verso il centro di rotazione, afferra una ruota dentata e le fa compiere una porzione di giro. La ruota a sua volta, muovendosi, lancia ad intervalli ($1/10$ di sec.) degli impulsi sulla linea: in tutto lancia quattro gruppi di impulsi. I primi tre vani possono essere variati di grandezza variando la posizione di due camme mobili intermedie (c_1 e c_2 della figura mentre le altre c_3 e c_4 sono fisse), ma la somma delle ampiezze dei vani stessi è costante e corrisponde a 17 impulsi; l'ultimo vano è in posizione fissa e la sua ampiezza corrisponde a un impulso. Di-

nella sostituzione, in luogo del primo tratto della camma fissa c_3 , di tre camme c' , c'' e c''' girevoli intorno allo stesso perno o ; alla c' è fissata una manetta che ne comanda la rotazione nonchè un tirante che impedisce al pezzo d'arresto m di seguire l'azione di una molla che lo spinge contro la camma c_3 ; intorno allo stesso perno o e solidali con la canna c' ruotano i contatti mobili dei contattori C_3 , dei quali contattori ve ne sono tanti quante sono le stazioni intermedie. Inoltre è previsto di fissare alle camme mobili c_1 e c_2 i contatti mobili dei contattori C_1 e C_2 , le cui combinazioni saranno tante quante le stazioni intermedie; quando queste sono in numero ≤ 12 (e sarà il caso generale) il contactore C_1 non è più necessario, e in tale caso si renderà fissa la camma c_1 . Quanto al selettore si tratta semplicemente di aggiungere sulla corona della ruota altri tre perni che permetta alla ruota di fermarsi non solo dopo i 17 impulsi come di norma, ma anche dopo 19, 21, e 23 impulsi; in corrispondenza ai quali il contatto mobile b solidale con la ruota va a toccare i contatti fissi a' , a'' , a''' .

Il funzionamento dell'apparecchio selettivo risulta il seguente. Se le tre camme c' , c'' , e c''' sono nella posizione di riposo segnata nella tavola (XI) il nottolino n spinto dalla molla della chiave, fa un giro completo inviando sulla linea tre gruppi di impulsi (in tutto 17) corrispondenti agli intervalli c_1-c_2 , c_2-c_3 e c_3-c' , e poi un ultimo impulso corrispondente all'intervallo i ; in conseguenza il selettore chiamato mette a contatto b con a , e chiude il circuito locale alla suoneria per tutto il tempo che il nottolino n impiega a percorrere lo spazio $c'-i$; in tal modo si ha il funzionamento normale cioè come telefono. Ma se la camma c' vien spostata nel senso della freccia (e quindi il pezzo d'arresto m si porta contro c_3) il nottolino n percorrendo il tratto c_3-c'' lancia sulla linea due impulsi di più, cioè 19, e fa arrestare lo stesso selettore nella posizione di contatto $b-a'$; se poi c' fa un'altra porzione di giro, trascinerà con sè c'' e si avranno 21 impulsi e lo stesso selettore si porterà nella posizione $b-a''$; se infine c' gira di un altro tratto trascina anche c''' e si avranno 23 impulsi e il selettore si porterà nella posizione $b-a'''$. In tutti e tre i casi il nottolino n si fermerà contro l'arresto m , e quindi il selettore ri-

sposte dunque le due camme mobili nel modo desiderato e caricata l'orologeria, la chiave invia sulla linea prima tre gruppi d'impulsi (numero totale di questi sempre 17), e poi, dopo un intervallo abbastanza lungo, un impulso isolato.

Il selettore è costituito da un *relais* che ad ogni impulso fa compiere un'oscillazione ad un'ancora. Ogni oscillazione di questa, per mezzo di una combinazione di leve e molle, fa compiere una porzione di giro ad un disco, che porta sul suo contorno in determinate posizioni tre perni d'arresto e che è sollecitato da una molla a spirale a ritornare nella posizione di riposo. Ricevendo il primo gruppo d'impulsi, tutti i dischi dei selettori compiono la stessa porzione di giro, ma solo quelli che hanno il primo perno messo in modo da trovarsi in corrispondenza ad una molla d'arresto fissa si fermeranno; tutti gli altri torneranno nella posizione di riposo. Ricevendo il secondo gruppo d'impulsi, i selettori che si erano fermati avanzeranno di un'altra porzione di giro, ma di essi solo quelli che hanno il secondo perno in posizione da trovarsi in corrispondenza alla molla d'arresto si fermeranno; gli altri torneranno a zero. Lo stesso dicasi per il terzo gruppo d'impulsi, dopo il quale solo il selettore che ha i tre perni nelle posizioni opportune, cioè il selettore della stazione desiderata avrà compiuto la porzione di giro corrispondente al totale di 17 impulsi. Raggiunta questa posizione finale, il selettore chiude un circuito locale che provoca il funzionamento della suoneria di chiamata. Finalmente il selettore viene raggiunto dall'impulso isolato (4° gruppo), che solleva la molla d'arresto, donde il ritorno a zero del selettore e l'interruzione del circuito della suoneria.

In realtà non sono impulsi di corrente che vengono lanciati sulla linea; invece si tratta di successive istantanee chiusure in corto circuito della linea, che provocano istantanee scariche e ricariche di condensatori posti sui circuiti riceventi; le correnti di scarica e di carica sono quelle che azionano i *relais*.

marrà nella posizione raggiunta (rispettivamente contatti $b-a'$, $b-a''$ e $b-a'''$), fino a che la camma c' non venga riportata nella posizione di riposo, donde il sollevamento dell'arresto m e la liberazione del nottolino n , che con l'impulso lanciato in i libererà a sua volta il selettore.

I contattori C_1 e C_2 hanno lo scopo di preparare la comunicazione fra il polo positivo della batteria (attraverso il filo t) e la parte del quadro corrispondente alla stazione intermedia di cui la posizione delle camme c_1 e c_2 ha predisposto la chiamata. I contattori C_3 (che entrano in funzione solo se la camma c' viene spostata dalla posizione di riposo) mettono poi la comunicazione del detto polo positivo con la coppia di *relais* che comandano il tratto mobile rappresentante sul quadro l'interruttore col quale la posizione data alle camme c' , c'' e c''' ha predisposto il collegamento.

La parte ad alta frequenza ha la sola funzione di controllare l'esattezza delle comunicazioni stabilite, e può essere considerata a parte.

FUNZIONAMENTO DEL DISPOSITIVO.

I disegni schematici indicati nella tavola XI rappresentano gli apparecchi nella posizione che abbiamo chiamata di riposo, cioè nella posizione che debbono avere quando le condizioni della linea di contatto sono normali; allora, come si è detto, gli interruttori α e β della linea sono chiusi e quelli γ sono aperti. Supponiamo che i tratti mobili corrispondenti esistenti sul quadro del Dirigente Centrale siano nella stessa posizione.

Allora è chiaro che, essendo le linee l_1 ed l_2 senza tensione, e quelle l_1 ed l_2 sotto la tensione dei 300 V., gli apparecchi telefonici selettivi potranno funzionare a piacimento su l_1 ed l_2 rimanendo la chiamata affidata alla manovra delle camme c_1 e c_2 ; le comunicazioni stabilite dai contattori C_1 e C_2 non hanno allora alcuna conseguenza rimanendo il circuito da essi preparato interrotto in corrispondenza ai contattori C_3 .

Supponiamo ora che si manifesti un guasto e quindi un corto circuito in un punto della linea di contatto, per esempio, nella stazione II: scatteranno gli automatici di estremità. I sezionamenti e le prove da farsi sono allora le seguenti:

1° aprire gli interruttori α delle stazioni III e IV, e lanciare tensione dalle due parti, rientrando così subito in servizio la metà buona della linea, e rimanendo l'altra metà protetta dallo scarto III-IV funzionante da tampone; l'automatico di estremità A scatterà nuovamente;

2° aprire l'interruttore α della stazione I, provare da A, e, visto che sta bene, ritogliere tensione;

3° richiudere l'interruttore α della stazione I, e aprire quello α della stazione II, provare sempre da A, dove si avrà un nuovo scatto;

4° aprire l'interruttore β della stazione II, e provare da A; la mancanza di scatto darà l'indicazione precisa dell'ubicazione del guasto (stazione II), ove si invieranno immediatamente le squadre di soccorso;

5° chiudere l'interruttore α della stazione IV, e lasciare aperti o chiusi quelli α delle stazioni I, II, e III (in ogni caso le manovre dovranno farsi senza tensione) a seconda che la situazione dei treni e la possibilità o meno di fare abbassare gli archetti sotto gli isolatori di sezione consiglino di mantenere o no ai due lati della stazione guasta tratti disinseriti come tampone. Da notare, nel caso che lo scarto II-III funzioni da tam-

pone, che converrà di aprire l'interruttore β e chiudere quello γ della stazione III prima di chiudere quello α della stazione IV, e ciò allo scopo di mantenere in ultimo la tensione anche alla stazione III.

Ogni manovra di apertura e chiusura di interruttori si effettuerà dalla sede del Dirigente Centrale nel seguente modo:

1° Si disporrà la chiave di selezione per la chiamata della stazione desiderata. Ciò si otterrà come è noto dando alle camme c_1 e c_2 la posizione a ciò stabilita: da tener presente che quando le stazioni intermedie sono meno di 12 basterà manovrare la sola c_2 ;

2° Si girerà la manetta del perno O di una, due o tre porzioni di giro a seconda che si vuol manovrare l'interruttore α , oppure quello β , oppure quello γ . Ciò vorrà dire spostare la sola camma c' , oppure le camme c' e c'' , oppure le camme c' , c'' , e c''' .

3° Si azionerà la chiave di selezione, in modo che essa lanci sulla linea l_1-l_2 per mezzo dei contatti k_1 e k_2 i dovuti impulsi. Questi saranno 19, 21 o 23 a seconda che si vuol manovrare l'interruttore α , oppure quello β , oppure quello γ . Il selettore della stazione desiderata si fermerà allora in modo da stabilire uno dei contatti $b-a'$, $b-a''$ o $b-a'''$, i quali inseriscono su una piccola batteria locale rispettivamente i *relais* R' , R'' o R''' , che mettono in comunicazione la linea l_2-l_3 col circuito di comando dell'interruttore desiderato; poichè il nottolino n della chiave di selezione si è fermato contro l'arresto m non vi sarà nessun altro impulso dopo quelli citati, e quindi il selettore rimarrà nella posizione raggiunta, e il *relais* R , sempre eccitato, manterrà chiusa la comunicazione stabilita.

4° Volendo avere il controllo dell'esattezza della comunicazione avuta, basterà lanciare su una delle linee l_2 o l_3 le onde ad alta frequenza modulate dal *claxon*: esse troveranno sbarrate da appropriate induttanze la derivazione alla sede del Dirigente, e quella verso il circuito di comando dell'interruttore inserito, e potranno unicamente dirigersi verso l'apparecchio rivelatore inserito su tre circuiti in diversa risonanza. Di questo potrà entrare in funzione quello che si trovasse in sintonia con l'apparecchio trasmittente: e rivelato il suono, lo trasmetterà, attraverso i trasformatori t_2 , alla linea l_1-l_2 , dove il Dirigente si sarà messo in ascolto. Ciò avverrà però solo se il *relais* R' , R'' o R''' corrispondente è eccitato e mette quindi in comunicazione il secondario dei trasformatori t_2 con la linea l_1-l_2 (1). Ne deriva che la regolazione che dovrà farsi sull'apparecchio trasmittente per udire il suono dirà a quale circuito ricevente essa corrisponde, e quindi quale è l'interruttore inserito.

5° Si premerà il pulsante di apertura o quello di chiusura secondo quello che si vuole ottenere. Premendo il pulsante di apertura nella sede del Dirigente Centrale si stabilisce infatti la tensione di 300 V. fra il filo l_2 e la terra, premendo quello di chiusura si stabilisce la stessa tensione fra l_2 e l_3 ; nel primo caso accadrà nella stazione considerata (purchè l'interruttore sia chiuso e non vi sia tensione da nessuna parte) che i 300 V. si chiuderanno sul *relais* r_a dell'interruttore collegato, il quale *relais* solleverà il nottolino n_a permettendo al contrappeso P di aprire l'interruttore; nel secondo caso (e purchè l'interruttore sia aperto e non vi sia tensione) i 300 V. si chiuderanno invece sul *relais* r_c il quale succhierà l'asta di comando e chiuderà l'interruttore. In entrambi i casi, la corrente

(1) I trasformatori t_2 , e i condensatori annessi servono ad impedire la messa a terra e la chiusa in corto circuito per la corrente continua dei conduttori l_1 ed l_2 .

continua non può passare agli apparecchi ad alta frequenza per i condensatori interposti. Contemporaneamente sul quadro posto dinanzi al Dirigente Centrale avverrà quanto segue: a) quando il pulsante di apertura è premuto, si stabilisce la tensione di 300 V. fra i conduttori t ed r ; il primo di questi è in comunicazione attraverso i contattori C_1 , C_2 e C_3 con la coppia di *relais* del quadro corrispondenti all'interruttore manovrato, il secondo è in comunicazione con tutti i *relais* del quadro che aprono i tratti mobili indicanti gli interruttori; ne deriva sul quadro l'apertura del tratto mobile nello stesso istante in cui si apre l'interruttore da esso rappresentato; b) quando il pulsante di chiusura è premuto si stabilisce la stessa tensione di 300 V. fra t ed r_1 , derivandone analogamente il movimento di chiusura del tratto mobile.

6° Si riporterà la manetta del perno o nella posizione iniziale. L'arresto m verrà con ciò allontanato dalla camma c_3 , libererà quindi il nottolino n , che passando in i lancerà l'impulso finale provocante il ritorno a riposo del selettore impegnato.

In qualunque stadio delle manovre, data l'indipendenza della linea l_1-l_2 dalla linea l_3-l_4 , sarà possibile sulla prima la conversazione telefonica, seppure rimarrà vietata la chiamata.

CONCLUSIONE.

Da quanto sopra detto si vede che il dispositivo proposto ottiene lo scopo: a) di accentrare nelle mani del Dirigente Centrale tutte le manovre degli interruttori esistenti in un tronco fra due sottostazioni; b) di dare a lui in ogni momento l'esatta visione dello stato dei sezionamenti; c) di impedire le false manovre; d) di ridurre le conseguenze dei guasti ad una zona di estensione minima. Tutto ciò porta di conseguenza da un lato una maggior regolarità nella marcia dei treni elettrici, dall'altro una più buona conservazione delle apparecchiature elettriche.

Altro vantaggio che non appare dall'esposizione fatta è l'economia che può conseguirsi. Infatti il costo di un impianto come quello ideato può valutarsi all'ingrosso come segue, supposto ad esempio un tronco ferroviario elettrificato col sistema trifase lungo, fra le due sottostazioni, km. 40, e avente sei stazioni intermedie.

1° Interruttori ad alta tensione compresi i <i>relais</i> ed i contatti per ogni stazione L. 18.000	L. 108.000
2° Modificazioni al telefono selettivo	» 6.000
3° Riduttori di tensione N. 12 a L. 1500	» 18.000
4° Pulsanti di comando e quadro	» 6.000
5° Apparecchiatura ad alta frequenza	» 14.000
6° Linea telefonica a due fili bronzo	» 88.000
	L. 240.000

N. B. - Non si è conteggiato il costo del telefono selettivo che si suppone preesistente.

Supposto ora che il capitale impiegato debba ammortizzarsi nel periodo, veramente minimo, di 10 anni, e ammesso un interesse del 6 %, la somma sopradetta equivale ad una spesa annua di L. 32.500.

Ammettiamo che in luogo di tale impianto vi sia attualmente una cabina con interruttori automatici, e una terna di interruttori aerei per le altre stazioni; ammettiamo pure che complessivamente vi siano impiegati sette agenti compresi riposi, malattie, congedi, ecc.

Avremo allora:

1) Interruttori automatici n. 3 a L. 10.000	L. 30.000
2) Riduttore di tensione n. 1 a L. 1500	» 1.500
3) Interruttori aerei per ogni stazione L. 5000	» 25.000
	L. 56.500

che con lo stesso conteggio equivalgono a una spesa annua di L. 7500. A questa bisogna aggiungere quella del personale che, supposta in L. 10.000 annue a testa, ammonta a L. 70.000: cioè avremo in totale L. 77.500.

Col sistema proposto si conseguirebbe quindi un'economia annua di L. 45.000 per ciascun tronco compreso fra due sottostazioni, economia che raggiungerebbe 1.300.000 lire all'anno nel complesso degli impianti di trazione elettrica delle Ferrovie dello Stato. Unico appunto che a prima vista sembra potersi fare al sistema proposto è una eccessiva delicatezza di funzionamento. Si osservi però: *a)* che la probabilità dei guasti non è superiore al numero dei guasti che si verificano sui telefoni selettivi a servizio di linee elettrificate, e l'esperienza insegna che tale numero è minimo; *b)* che in caso di mancata o errata comunicazione il dirigente ne viene subito avvertito, e può ripetere la manovra; *c)* che ove un interruttore non funzionasse si potrebbe ugualmente giungere all'esatta individuazione del guasto sulla linea di contatto; *d)* che in ogni caso la squadra di soccorso potrebbe accorrere all'interruttore guasto e manovrarlo a mano come del resto si opera comunemente per gli interruttori aerei esistenti nelle stazioni, non presidiate.

Altro appunto che sembrerebbe potersi fare, dal punto di vista economico, è il costo del locale per ricoverare in ogni stazione l'apparecchiatura descritta, ma essa potrà essere allogata in apposite celle di lamiera a tre scomparti da collocarsi sui fabbricattini dei posti telefonici oppure su pali. In ogni caso tali celle e relative intelaiature costeranno complessivamente assai meno che la cabina in muratura occorrente per gli interruttori automatici e sarà anzi questa un'altra notevole economia.

Studio e prove del nuovo tenditore da 65 tonnellate

Relatto dall'ing. MARIO FASOLI per incarico del Servizio Materiale e Trazione

Riassunto. — Recenti convenzioni internazionali stabiliscono che i tenditori dei veicoli ferroviari di nuova costruzione, da adibirsi al servizio internazionale, devono avere un carico di rottura non inferiore a 65 tonn. e fissano limiti nel peso e nella lunghezza del tenditore completamente aperto e completamente chiuso.

L'articolo tratta dello studio compiuto in merito dal Servizio Materiale e Trazione per soddisfare a queste esigenze nel modo economicamente più conveniente, e cioè mediante l'impiego di comune acciaio al carbonio, e per dare nello stesso tempo al nuovo tenditore caratteristiche di lunghezza tali da renderlo perfettamente intercambiabile con quelli di tipo precedente.

Il costante progresso nei mezzi di trazione, il miglioramento nell'armamento delle linee, il rinforzo o la sostituzione di numerose opere d'arte, mirano fra l'altro a rendere sempre più basso il costo dei trasporti ferroviari permettendo di sfogare il traffico con pochi treni del massimo peso consentito dai mezzi tecnici.

È infatti evidente che, a parità di prodotto lordo, considerato il solo servizio merci, il costo dei trasporti è in determinata misura, tanto più basso quanto minore è il numero dei treni effettuati, notando poi che in tal modo si viene a migliorare radicalmente la potenzialità delle linee. D'altra parte, se con la trazione multipla possiamo ammettere nel peso dei treni valori molto elevati, ci richiama immediatamente entro limiti modesti la considerazione dello sforzo di trazione che gli attuali organi di attacco possono sopportare.

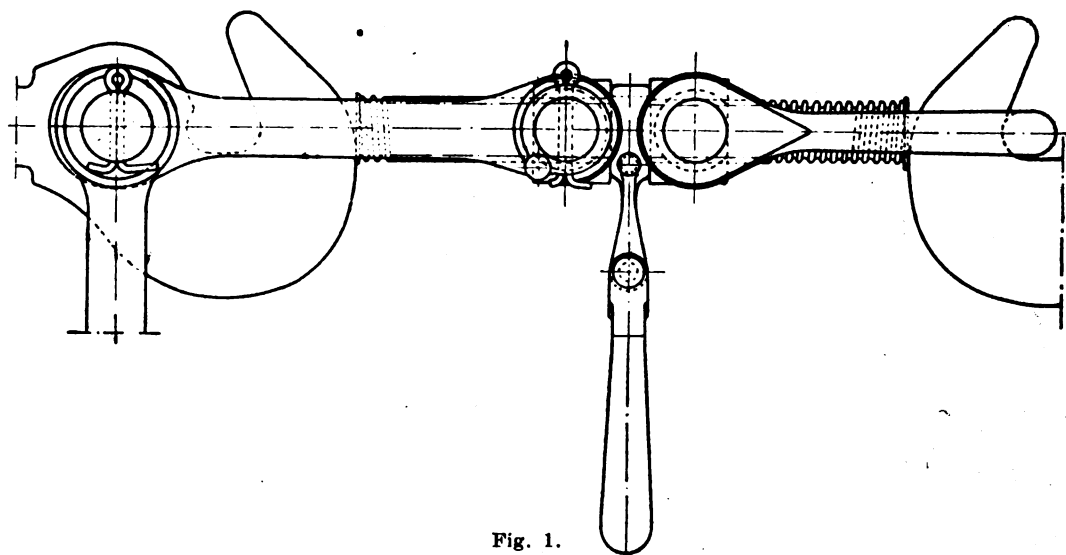


Fig. 1.

È ovvio che per poter sviluppare il servizio secondo le direttive predette, in vista soprattutto dell'adozione del freno continuo anche dai treni merci, si richiedono organi di attacco di elevata robustezza ed a questo proposito recenti convenzioni internazionali ne stabiliscono la rottura ad un carico minimo di 50 tonnellate per raggiungere possibilmente le 65 tonnellate nei veicoli di vecchia costruzione, mentre per i veicoli da costruirsi tale limite non deve essere inferiore alle 65 tonnellate.

I nostri carri sono equipaggiati a questo riguardo con organi di tre tipi, che ne rappresentano la successiva evoluzione.

Dei 153.000 carri che costituiscono il parco F.S., soltanto un numero limitato, circa 15.000, di tipo antiquato e che saranno demoliti entro breve volgere di anni, portano il

così detto « tenditore normale » con carico di rottura di circa 35 tonnellate. Altri 20.000 carri pure di vecchio tipo, e la cui eliminazione dal parco avverrà entro pochi anni, sono muniti del tenditore « tipo 5 » con carico di rottura di circa 45 tonnellate.

I rimanenti 118.000 carri, cioè la grande massa, di tipo più recente, sono muniti del tenditore « tipo 6 » con carico di rottura compreso fra le 50 e 55 tonnellate. Questi tenditori per la loro resistenza soddisfano largamente alle esigenze del traffico attuale e di quello che presumibilmente si verificherà in un prossimo futuro.

Allo scopo poi di mettere i carri di nuova costruzione in condizioni di poter largamente soddisfare alle esigenze che si potranno verificare in un tempo successivo, quando tuttavia detti carri avranno ancora davanti a loro un lungo periodo di vita, è stato studiato un nuovo organo di attacco il cui carico di rottura non è inferiore al valore di 65 - 70 tonnellate, che, come si è accennato più sopra, è stato fissato con convenzione internazionale.

* * *

Una causa di frequenti rotture delle viti dei tenditori di vecchio tipo era nel modo di fissazione del codolo del manubrio. Infatti detto codolo veniva fissato a caldo provo-

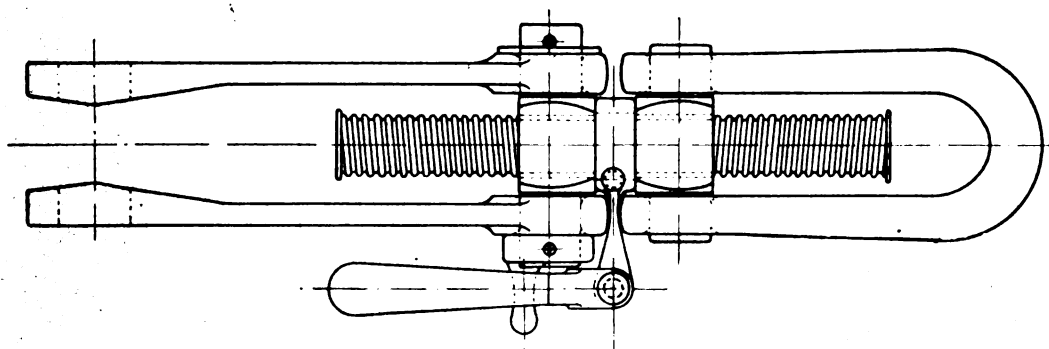


Fig. 2.

cando tensioni iniziali nel codolo stesso e nella vite, ed alterazioni notevoli nella struttura del materiale. Nel nuovo tenditore il codolo viene calettato a freddo e fissato con un perno-chiavetta ribadito (vedi fig. 3); una lunga pratica del sistema, sperimentato sul tenditore « tipo 6 », ne ha confermato la bontà.

Un'altra causa di inconvenienti ed irregolarità d'esercizio è nello spontaneo allentarsi del tenditore durante la marcia dei treni.

Avviene così che le distanze fra i respingenti assumono valori elevati, causando, specialmente durante l'uso dei freni, reazioni anormali tra i veicoli.

Nel nuovo tenditore questo inconveniente viene eliminato qualora il personale addetto all'aggancio dei veicoli, dopo aver chiuso il tenditore nella giusta misura, posi il manubrio snodato sull'appendice di un'apposita ghiera, fissata a mezzo di una copiglia al perno di una chiocciola (fig. 2).

Altra caratteristica del nuovo tenditore è nella forma particolare delle chioccioline. Nei tenditori di vecchio tipo queste si deformano facilmente provocando talvolta il tranciamento delle copiglie di ritegno delle bielletto e il conseguente sfilamento di queste con inconvenienti e danni facilmente immaginabili. In ogni caso poi la deformazione delle chioccioline immobilizza la vite rendendo inservibile il tenditore che deve essere sostituito.

D'altra parte un aumento delle dimensioni dei perni delle chioccioline, e il conseguente

aumento dello spessore degli occhi delle biellette e del maglione, viene a ridurre la corsa delle chioccioline stesse sulla vite, ed essendo la lunghezza di quest'ultima determinata dalle caratteristiche costruttive del veicolo, le lunghezze del tenditore completamente aperto e completamente chiuso non sarebbero più rientrate nei limiti imposti dalle convenzioni internazionali.

Questa difficoltà è stata superata spostando opportunamente i perni della chiocciola come è indicato nella figura 4. È stato così possibile rinforzare convenientemente detti perni portandone il diametro da mm. 40 a mm. 49, e l'occhio delle biellette e del maglione portandone lo spessore nel senso longitudinale da mm. 16,5 a mm. 20 pur rispettando tutte le accennate limitazioni e soprattutto conservando inalterata, rispetto al

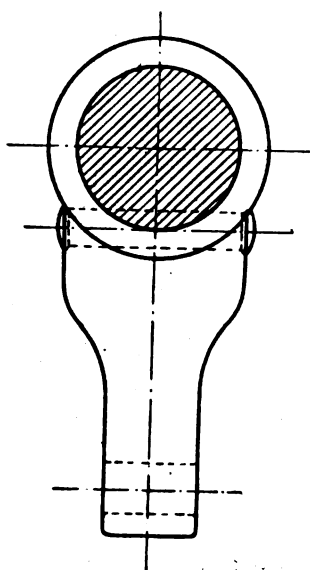


Fig. 3.

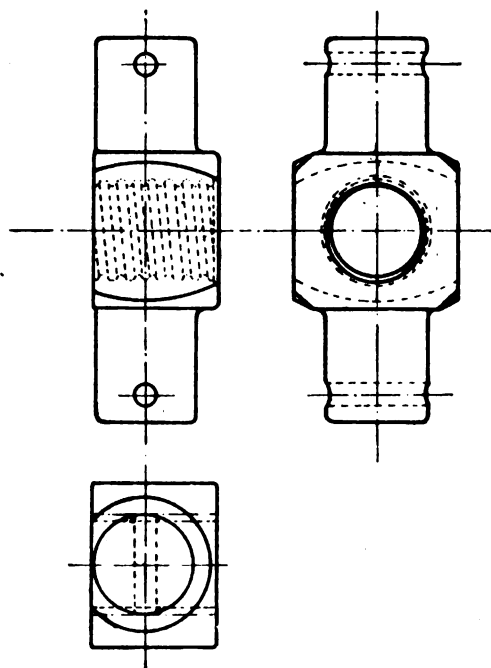


Fig. 4.

tenditore « tipo 6 » con cui sono equipaggiate tutte le nostre carrozze a carrelli, la distanza fra il perno del gancio e la superficie interna del maglione a tenditore completamente chiuso (mm. 690) il che era di importanza capitale per permettere l'equipaggiamento col nuovo tenditore delle carrozze di nuova costruzione senza introdurre modificazioni di sorta nella struttura delle carrozze esistenti.

I risultati delle prove (vedi tabella VI) hanno confermato l'eccellenza di questa disposizione che rende fra l'altro le chioccioline molto meno deformabili; infatti anche a carichi elevatissimi nessuna chiocciola ha dato luogo a rottura, e il limite di deformazione elastica (vedi tabella IV) oltre il quale vite e chiocciola si bloccano, rendendo il tenditore inservibile è talmente elevato che è da ritenersi assolutamente trascurabile ogni irregolarità originata dalla causa anzidetta.

Come si è già accennato ganci e tenditori sono soggetti, per accordi internazionali, a limitazioni di dimensioni e di peso; limitazioni di dimensioni per permettere l'uso promi-

scuo dei veicoli negli scambi internazionali, di peso, perchè gli agenti addetti all'aggancio-mento possano agevolmente assolvere le loro mansioni.

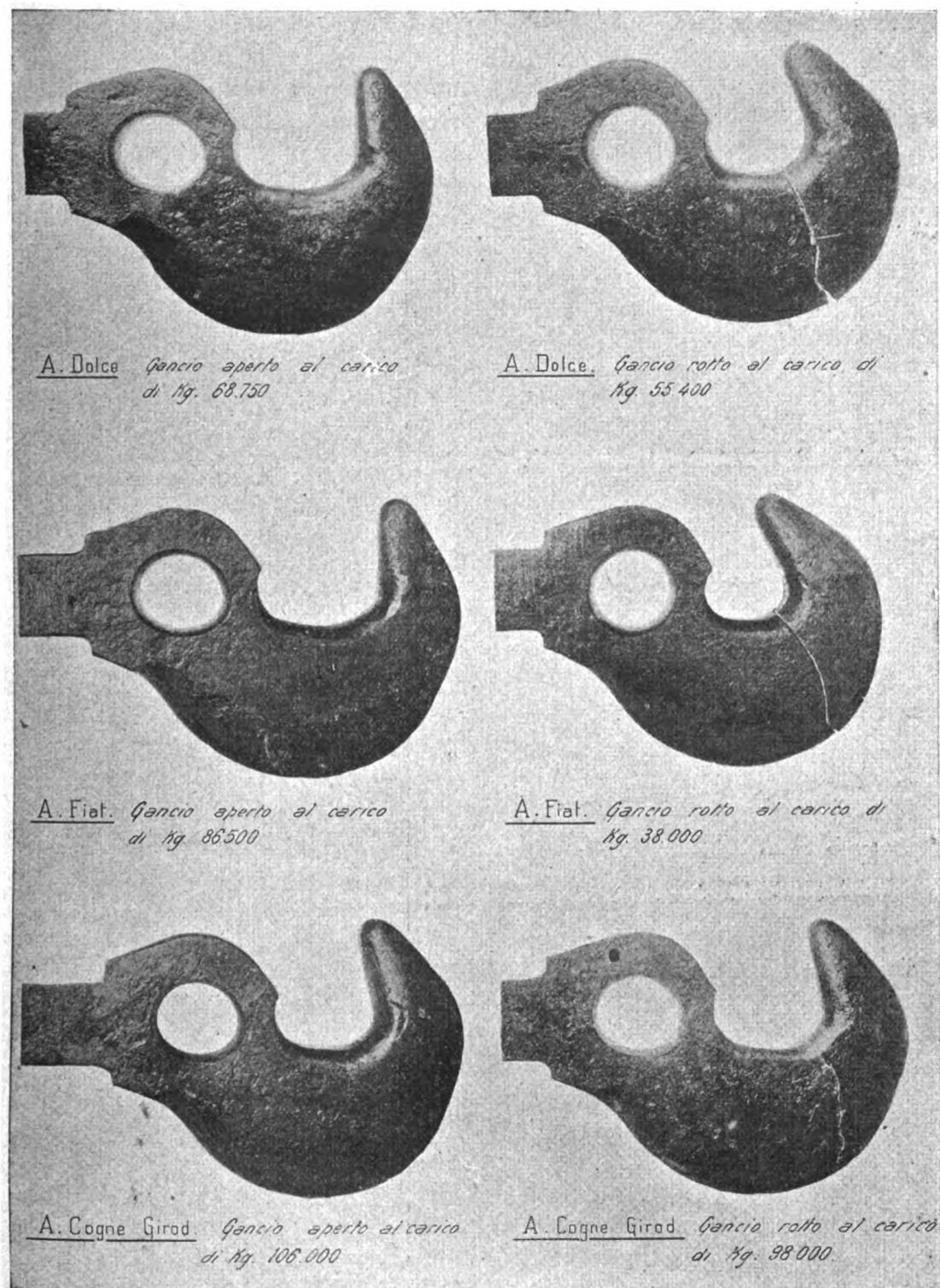
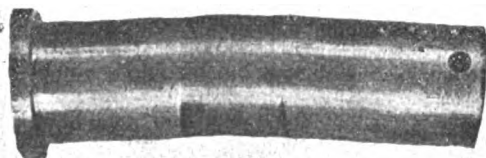


Fig. 5.

In questo nuovo studio si è mirato a risolvere il problema impostandolo nel modo seguente:

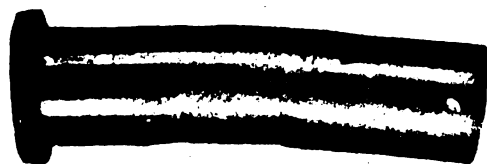
- a) Rottura del tenditore *in una bielletta* ad un carico non inferiore a 65 tonnellate.
- b) Carico di rottura non inferiore a 70 tonnellate per le altre parti del tenditore e pel gancio.
- c) Impiego di acciaio al carbonio evitando l'uso di costosi acciai speciali.



A.Cogne Girod. *Perno sollecitato
al carico di Kg. 90.000*



A.Cogne Girod. *Chiocciola sollecitata
al carico di Kg. 93.000*



A.Fiat. *Perno sollecitato al
carico di Kg. 90.000*



A.Fiat. *Chiocciola sollecitata al
carico di Kg. 94.500*



A.Dolce. *Perno sollecitato al
carico di Kg. 90.000*

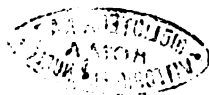


A.Dolce. *Chiocciola sollecitata al
carico di Kg. 68.000*

Fig. 6.

È infatti evidente che, se per reazioni anormali fra i veicoli il tenditore si deve rompere, è bene che la rottura avvenga in organi di facile e poco costosa sostituzione, come sono appunto le biellette, ed è pure evidente che la soluzione del problema ricorrendo all'impiego di acciai speciali ad alta resistenza, di elementare semplicità dal punto di vista tecnico, urtava contro gran difficoltà di carattere economico.

Impostato il problema nel modo anzidetto, lo studio si doveva necessariamente orientare verso una dimensionatura razionale e minuziosa, per dare al gancio le dimensioni più convenienti che i vari legami potevano consentire e per far sì che le varie parti del



tenditore, escludendo le bielletto per le considerazioni già fatte, risultassero di quasi uniforme resistenza per la migliore utilizzazione del materiale disponibile (peso massimo

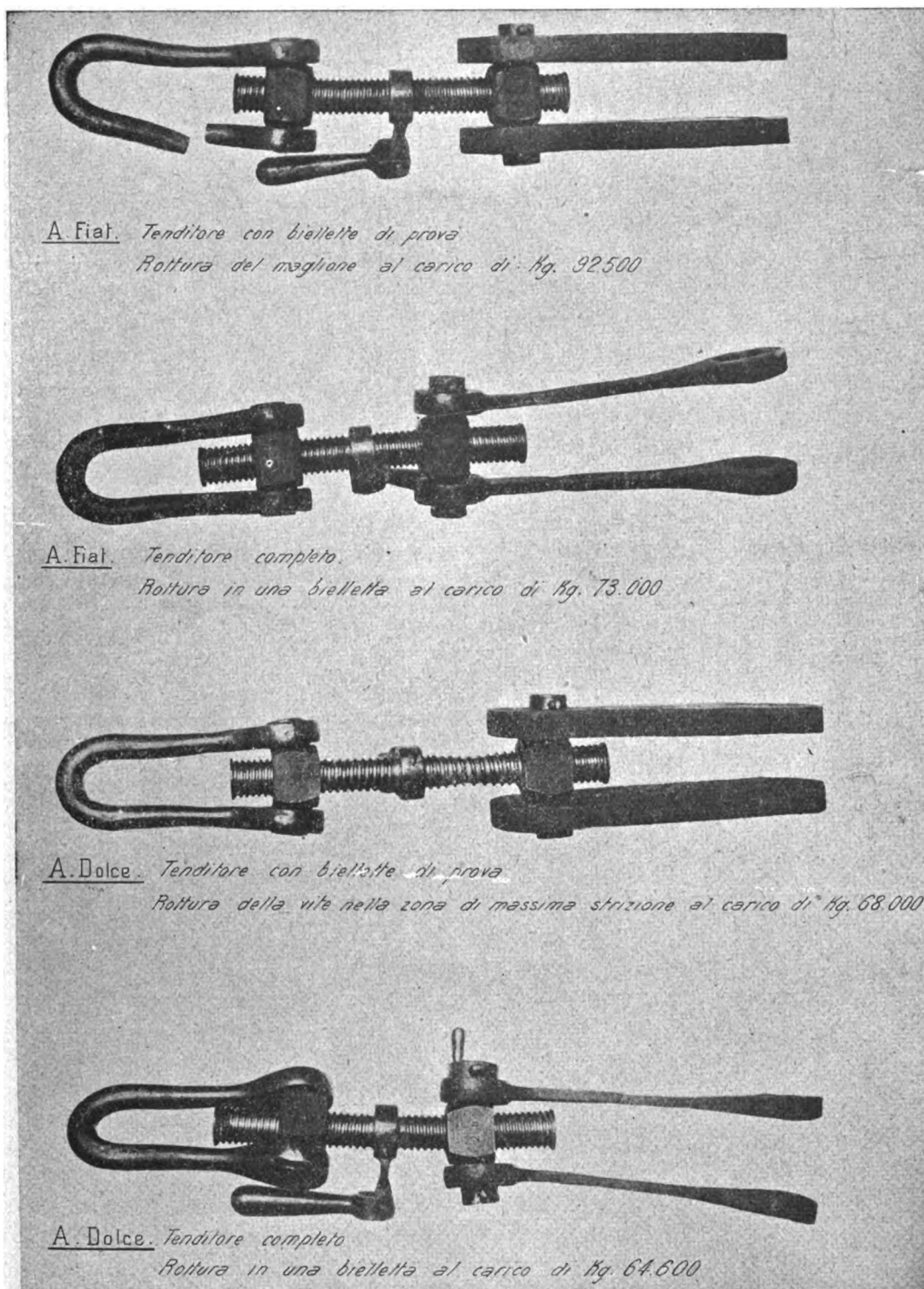


Fig. 7.



consentito Kg. 36) e che nessuna di queste avesse un carico di rottura inferiore al limite prefissato di 70 tonnellate.

Passati poi in sede di costruzione, si pensò di estendere l'esperimento a diverse qualità di acciai al carbonio, per avere anche in questo campo indicazioni esaurienti circa il tipo più conveniente. Si costruirono così in definitiva 5 ganci e 5 tenditori completi, più alcune parti sciolte per prove parziali, per ciascuna delle seguenti qualità di acciaio:

Acciaio dolce comune

» semiduro Fiat

» Duro Cogne Girod *

Ganci e tenditori, confezionati da un'unica Ditta per essere certi dell'uniformità del trattamento vennero opportunamente marcati ed inviati all'« Istituto Sperimentale delle Comunicazioni » per le necessarie prove. I risultati di queste sono riassunti in alcune tabelle comparative. Un confronto fra il comportamento dei vari organi a seconda del materiale di cui sono costruiti si potrà fare anche dall'esame delle fotografie.

Per alcune difficoltà di attrezzatura le prove su alcune parti non si sono potute spingere fino a rottura; le indicazioni ricavate sono però largamente sufficienti.

TABELLA I.

Media dei risultati delle prove di trazione, di resilienza e di Brinell eseguite su numerose provette
(Per gli acciai « Dolce » e « Cogne Girod » sono distinti i risultati su pezzi fucinati e non fucinati) *

Tipo di acciaio	Prove di trazione				Resilienza	Brinell
	Carico al limite di elasticità Kg./mm. ²	Carico di Rottura Kg./mm. ²	Contrazione %	Allungamento %	ρ Kg./cm. ²	Δ
A. Duro Cogne Girod:						
Fucinato	41.4	66.5	47	17.5	4.9	160
non Fucinato	36.7	61.6	41	20	6.3	142
A. Semiduro Fiat	33	62	45	18	4.3	
A. Dolce comune:						
Fucinato	27	46	62	24	13.5	100
non Fucinato	22	42.7	60	24	15	97

TABELLA II.

Prove di Trazione sui ganci

Tipo di acciaio	Carico medio al limite di elasticità Kg.	Carico massimo raggiunto Kg.	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod.	1° 98.000 2° 102.000 3° 106.000	44.000	I ganci 1° e 2° si sono rotti al carico indicato. Il 3° si è completamente aperto.
A. Fiat	1° 38.000 2° 56.500 3° 60.000 4° 86.500	34.000	I ganci 1° 2° e 3° si sono rotti e la sezione di rottura si presenta difettosa. Il 4° si è completamente aperto.
A. Dolce Comune.	1° 55.400 2° 64.000 3° 68.750	24.000	Il gancio 1° si è rotto e la sezione di rottura si presenta difettosa. Il 2° e il 3° si sono completamente aperti.

Vennero inoltre eseguite le prove di trazione su due ganci rispettivamente di « Acciaio Dolce » e « Cogne Girod » dopo tempera e rinvenimento a temperature appropriate. L'efficacia del trattamento termico è stata radicale come possiamo vedere confrontando i valori indicati nella seguente tabella con quelli della tabella precedente.

TABELLA III.

Prove di trazione sui ganci trattati termicamente

Tipo di acciaio	Carico al limite di elasticità Kg.	Carico massimo raggiunto Kg.	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod . .	75.000	123.000	La prova è stata sospesa per difetto di attrezzatura.
A. Dolce Comune .	50.000	93.250	Il gancio è completamente aperto.

TABELLA IV.

Prove di trazione sulle viti e sulle chioccioline

(Fino al carico corrispondente al limite di elasticità la vite gira facilmente nelle chioccioline)

Tipo di acciaio	Carico medio al limite di elasticità Kg.	Carico massimo raggiunto Kg.	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod . .	50.000	1° 65.600 2° 93.500	Chioccioline leggermente deformate. <i>Nessuna vite si è rotta</i> 1° rottura di una bielletta 2° rottura del maglione
A. Fiat	45.000	1° 67.500 2° 73.500 3° 92.500 4° 94.500	Chioccioline leggermente deformate <i>Nessuna vite si è rotta</i> 1°-2° rottura di una bielletta. 3°-4° rottura del maglione.
A. Dolce Comune .	33.000	1° 64.600 2° 68.000 3° 68.000	Chioccioline sensibilmente deformate. 1° rottura di una bielletta. 2° e 3° rottura della vite.

TABELLA V.

Prove di trazione sui maglioni

Tipo di acciaio	Carico di rottura Kg.	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod . . .	1° 93.500 2° 98.000	1° Prova sul tenditore completo. 2° Prova sul maglione isolato.
A. Fiat	1° 92.500 2° 94.500	1° e 2° Prova sul tenditore completo.
A. Dolce	1° 71.150	1° Prova sul maglione isolato. Negli altri casi si è rotta in precedenza la vite.

Carichi massimi raggiunti dalle chiocciolate
(Nessuna chiocciola ha dato luogo a rotture)

TABELLA VI.

Tipo di acciaio	Carico massimo raggiunto	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod . . .	1° Kg. 93.500	1° Rottura del maglione. La chiocciola è leggermente deformata.
A. Fiat	1° Kg. 94.500	1° Rottura del maglione. La chiocciola è leggermente deformata.
A. Dolce comune . .	1° Kg. 68.000	1° Rottura della vite. La chiocciola è sensibilmente deformata.

Prove di flessione dei perni

TABELLA VII.

Tipo di acciaio	Carico massimo raggiunto	Freccia di deformazione	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod . . .	Kg. 90.000	m/m 8.45	
A. Fiat	" 90.000	" 9.30	
A. Dolce comune . .	" 90.000	" 17.2	

Prove di trazione sulle biellette sciolte
(Non sono state costruite biellette con acciaio « Cogne »)

TABELLA VIII.

Tipo di acciaio	Carico al limite di elasticità	Carico di rottura	OSSERVAZIONI
A. Fiat	1° Kg. 20.750 2° Kg. 21.750	1° Kg. 35.000 2° Kg. 34.200	
A. Dolce comune . .	1° Kg. 19.500 2° Kg. 17.500	1° Kg. 32.600 2° Kg. 32.250	

Prove di trazione sui tenditori completi
(Tutti i tenditori si sono rotti nelle biellette)

TABELLA IX.

Tipo di acciaio	Carico di rottura	OSSERVAZIONI
A. Cogne Girod. Le biellette sono di acciaio « dolce »	1° Kg. 65.600	1° rottura di una bielletta
A. Fiat	1° Kg. 67.500 2° Kg. 73.000	1° e 2° rottura di una bielletta
A. Dolce comune	1° Kg. 64.600	1° rottura di una bielletta

Dai risultati delle prove, raccolti schematicamente nelle precedenti tabelle si può concludere che le previsioni sono state pienamente confermate; si può quindi ritenere che con una opportuna scelta tra i materiali provati, il problema del rafforzamento degli organi di trazione dei veicoli ferroviari sia integralmente e definitivamente risolto.

Ed è lecito fare una simile previsione per l'avvenire perchè la tecnica delle costruzioni ferroviarie si va orientando, per gli organi di trazione e repulsione, verso nuovi sistemi atti ad eliminare, od a ridurre notevolmente le reazioni anormali tra i veicoli.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B.S.) La Stereofotogrammetria e il fotogoniometro binoculare di AUGUSTO BARONI.
Milano « *La Filotecnica* », ing. A. Salmoiraghi S. A., 1929.

Se oggi sono generalmente note l'importanza e l'ampiezza delle applicazioni della fotogrammetria per le operazioni di rilievo nelle più svariate forme moderne di applicazione, forse pochi rammentano un apparecchio e un metodo che, con geniale concezione e fra i primissimi, il nostro Ignazio Porro escogitò fin dal 1870 per dare alla fotogrammetria uno sviluppo veramente pratico.

Questa doverosa rivendicazione di un metodo essenzialmente italiano con caratteristiche assolutamente originali per quanto semplici, possiamo con particolare soddisfazione leggere fin dalle prime parole della introduzione dell'opera del Baroni il cui studio e le cui ricerche mirano a perfezionare, modernizzare un procedimento che per dirla con l'A. « avrebbe dovuto per il suo intrinseco valore segnare un luminoso caposaldo e forse anticipare i più moderni sviluppi della fotogrammetria ».

E ci piace in questo argomento di rivendicazione, rammentare l'intento nobilissimo del Salmoiraghi nel riesumare le benemerite del Porro in fotogrammetria, allorché in occasione della 3^a ristampa, a cura della « *Filotecnica* », dell'opuscolo *La Fotogrammetria e il tacheometro fotografico*, aggiunse un'appendice *Pro Porro-Esumazione del suo metodo* non senza aver melanconicamente rilevato che altri, costruttori stranieri, hanno ideato un teodolite fotografico col preciso concetto del Porro senza naturalmente una parola, un accenno per lui!

Ma per tornare alla pubblicazione del Baroni, di chiara veste nella stampa e nelle illustrazioni, ad un 1° capitolo di introduzione nel quale, ricordati i metodi classici della fotogrammetria, si illustrano brevemente i metodi moderni che fondati sulla stereogrammetria sono integrati da ingegnosi apparecchi meccanici per la ricostruzione del terreno (fra i quali debbono registrarsi non senza compiacimento apparecchi originali di ideazione e costruzione prettamente italiana), e ad un secondo sul fondamento geometrico della fotogrammetria si passa nel Capo III *Interpretazione ottica del fotogramma* all'esposizione del metodo originale del Porro, i cui successivi sviluppi sono lo scopo della pubblicazione.

Merita di essere posto in rilievo il pensiero del Baroni, a meglio delucidare l'intonazione tutta dello scritto e lo scopo degli apparecchi proposti... « non possedere il procedimento fotogrammetrico titoli sufficienti per soppiantare il metodo celerimetrico fondato dal Porro... ma doversi ritenere che la mancanza di un procedimento fotogrammetrico accessibile all'ingegnere ed al geometra ed inteso come una integrazione della celerimensura nei casi abbastanza frequenti in cui questa per la inaccessibilità del terreno o per altre contingenze si palesa inefficiente, sia una lacuna che merita la pena studiarsi di colmare »... seguendo la via indicata, se non tracciata nella sua direttiva maestra da quel sommo pioniere della scienza e dell'arte topografica che fu Ignazio Porro.

Ma quale è la idea del Porro?

Mentre nel metodo classico il procedimento di restituzione, esclusivamente geometrico, si vale dei fotogrammi indipendentemente dalla loro genesi ottica considerandoli come prospettive lineari, secondo il Porro il fotogramma è una immagine reale suscettibile di rigenerare i fasci luminosi che attraverso l'obiettivo l'hanno creata. In altre parole la fotografia dovrebbe servire

quasi per ricostruire il terreno nel gabinetto di lavoro come sotto l'impressione di avere sott'occhio il panorama ritratto.

Si supponga, invertendo le parti, di rimettere la fotografia nella macchina nella identica posizione di presa della negativa in modo da poterla convenientemente illuminare dall'esterno: volgendo le spalle al paesaggio, messo l'occhio, accomodato per la visione degli oggetti lontani, di fronte all'obbiettivo si vedranno i punti fotografici *a, b, c...* sotto gli stessi angoli sottesi fra di loro dai corrispondenti punti oggettivi *A, B, C...* rispetto al centro dell'obbiettivo, e la visione sarà assimilabile a quella che si avrebbe mirando il panorama in uno specchio piano orizzontale.

Con un cannocchiale davanti all'obbiettivo dell'apparecchio si vedrà la fotografia ingrandita con tutta la finezza di particolari oggi conseguibile. Dal punto di vista costruttivo si trattava di poter far passare sotto il cannocchiale collimatore tutto il panorama per poter misurare gli angoli azimutali e di altezza anche nei punti estremi. L'apparecchio, il Fotogoniometro costruito dal Porro nel 1871, consente la rotazione della macchina fotografica con l'alidado rispetto ad un cerchio orizzontale, e consente di far inclinare l'apparecchio di presa attorno ad un asse orizzontale passante per il centro dell'obbiettivo, per il quale deve passare sensibilmente anche quello verticale di rotazione dell'alidado. Per questi movimenti, per i quali qualunque punto del panorama fotografico può essere esattamente collimato dal cannocchiale di osservazione, e che corrispondono ai movimenti inversi che sarebbero occorsi nella stazione fatta in campagna per passare con un cannocchiale di un teodolite a collimare i medesimi punti del panorama, noto l'orientamento esterno, si possono dedurre le misure degli azimut e delle altezze, dalle quali è facile risalire alla determinazione planimetrica dei punti del terreno, per intersezione e alla loro quota altimetrica.

Il metodo del Porro tuttavia richiede calcoli abbastanza lunghi, talchè il Baroni nel capitolo V illustra le modificazioni, relativamente semplici, da apportare al fotogoniometro Porro, così da trasformarlo in uno strumento, col quale sia possibile, con opportuni movimenti da imprimere all'apparecchio, leggere senz'altro l'azimut e l'elevazione senza dover dedurli per via di calcolo.

Nei capitoli seguenti accennati ai requisiti ideali di uno strumento universale di topografia e trattato dell'applicazione della visione binoculare con amplificazione del potere stereoscopico alla fotogrammetria, la quale oltre che un'affermazione di grande interesse scientifico e pratico rappresenta un effettivo e sostanziale progresso della moderna topografia, l'A. dedica il capitolo X alla *Teoria generale della stereofotogrammetria*, e nell'XI traccia, con chiarezza e con dilucidazione di esempi, i fondamenti matematici del procedimento stereofotogrammetrico per sboccare nel capitolo XII alla descrizione di un apparecchio fotogrammetrico che chiama *Fotocleps*, combinazione di un tacheometro *cleps* con una speciale camera fotografica.

Tale disposizione della materia per cui dopo ampio sviluppo dato alla parte stereofotogrammetrica, si ritorna ad illustrare uno strumento da semplice fotogrammetria, se interrompe in parte al lettore il nesso della esposizione, può essere stata suggerita dal desiderio di riunire, dopo le premesse teoriche, quanto ha attinenza alla parte strumentale. Comunque esposte le condizioni di rettifica del *fotocleps* e indicato il modo di realizzarle con quei criteri di semplicità che mai dovrebbero mancare in uno strumento veramente pratico, si giunge col capitolo XIII all'argomento più forse attraente ed interessante, quello dell'apparecchio per la restituzione del terreno, cioè al *Fotogoniometro binoculare*.

Il quale risulta dalla « opportuna combinazione di due Fotogoniometri universali » (che a lor volta sono un perfezionamento del Fotogoniometro Porro) tali da « permettere la osservazione binoculare simultanea dei due fotogrammi ottenuti col *Fotocleps* agli estremi di una base stereoscopica, essendo rispettate le condizioni necessarie al verificarsi dell'effetto stereoscopico. Lo strumento consente quindi la collimazione binoculare delle coppie di immagini omologhe e la simultanea lettura ai cerchi graduati delle terne di valori angolari che insieme ad una costante nota,

la lunghezza della base stereoscopica sono necessarie e sufficienti per la completa determinazione dei punti del terreno ».

Lo strumento è predisposto per l'esame di fotogrammi rilevati col *cleps* per un campo limitato a 15 gradi sopra e sotto l'orizzonte, con l'asse ottico cioè poco inclinato sull'orizzonte: tuttavia ciascuno dei due elementi monoculari può funzionare come un Fotogoniometro Porro fornendo azimut ed elevazione dei punti collimati per qualsiasi inclinazione di presa.

La limitazione relativa al campo nell'uso del *Fotocleps* consentendo una semplificazione costruttiva e quindi una notevole economia nel costo dello strumento, non diminuisce nei limiti della pratica la generalità d'impiego dell'apparecchio stesso.

I due fotogoniometri sono sistemati su di un unico basamento con i loro assi generali affiancati a conveniente distanza, con i centri di rotazione al medesimo livello. Essi si possono immaginare, per una idea d'assieme della loro struttura, come 2 ordinari tacheometri nei quali in luogo del cannocchiale si abbia invece una camera fotografica, mobile con l'alidada rispetto ad un cerchio azimutale, e capace di ruotare, attorno ad un asse orizzontale passante per l'obbiettivo, in elevazione da misurare con un cerchio verticale; ambedue i cerchi sono preventivamente orientabili.

Parallela al piano dei due assi verticali di rotazione, una colonna sorregge all'altezza degli obbiettivi delle camere una traversa orizzontale sulla quale è montato il sistema binoculare di collimazione (due cannocchietti astronomici, in condizione telescopica, disposti verticalmente con gli oculari in alto, e gli obbiettivi in basso rivolti lateralmente verso l'esterno per l'inserzione di un prisma rettangolo a riflessione totale). I due cannocchiali sono spostabili parallelamente l'un l'altro per adattarli alla distanza interpupillare dell'osservatore.

Il cammino dei raggi luminosi, viene riportato ad essere verticale dall'alto in basso mediante altro prisma rettangolo, e finalmente reso orizzontale, mediante un terzo prisma avente la sezione mediana nel piano verticale normale al piano degli assi generali dei due fotogoniometri. In fatto però l'orizzontalità del tratto iniziale (a partire dall'obbiettivo) della spezzata costituente l'asse di collimazione, può essere variata mediante il controllo di apposito indice scorrevole di fronte ad altro cerchio graduato.

Il fotogoniometro binoculare, se pure di struttura concettualmente semplice, richiede tuttavia una costruzione particolarmente accurata per soddisfare alle condizioni di buon funzionamento (se ne indicano appunto 17) a talune delle quali, ad esempio, identità degli obbiettivi delle camere e del *fotocleps*, identità di ingrandimento dei cannocchiali collimatori, ecc., non si può soddisfare se non con una notevole precisione di costruzione; essendo poi uno strumento da usare esclusivamente in gabinetto da lavoro, può senza inconvenienti, riuscire di notevole robustezza e stabilità nei suoi organi, convenientemente protetto nelle parti più delicate, ancorchè divenga per questo pesante; comunque esso conserverà indefinitamente la sua piena e regolare efficienza.

Il procedimento stereofotogrammetrico potrebbe brevemente esporsi col dire che scelti sul terreno due punti P e P_1 in posizione adatta e alla distanza b (base stereoscopica da misurare esattamente) di fronte alla zona da rilevare si pone in stazione il tacheometro, munito di *Fotocleps* nel punto P , e previ i necessari collegamenti col rilievo generale, si prende la fotografia desumendo dai cerchi graduati le coordinate angolari Θ , declinazione rispetto alla direzione $P_1 P$, ed α elevazione dell'asse ottico della camera. Altrettanto si fa nella stazione P_1 , fotografando la medesima zona di terreno e prendendo nota delle corrispondenti coordinate angolari Θ_1 ed α_1 .

Sviluppate e fissate, le negative vengono introdotte, rispettivamente in posizione omotetica a quelle di presa, nei telai aperti nelle camere del Fotogoniometro binoculare, con la gelatina rivolta all'obbiettivo e con l'immagine capovolta. Sono naturalmente previsti i mezzi per ottenere il dovuto orientamento interno dei due fotogrammi (esatta sovrapposizione delle tracce del reticolo del *Fotocleps* che appaiono sulle lastre ai rispettivi fili dei reticoli e delle due camere del fotogoniometro binoculare).

Disposte le camere con l'asse ottico orizzontale e ridotti pure orizzontali i due assi di collimazione, si portino i due punti principali dei fotogrammi in corrispondenza del rispettivo asse di collimazione. Indi si ruotino le camere intorno al rispettivo asse orizzontale finchè si leggano ai microscopi dei cerchi zenitali rispettivamente α ed α_1 . Tenute ora le camere fisse in questa posizione, si orientino i cerchi azimutali in guisa da fare ai rispettivi microscopi le letture Θ e Θ_1 ; inoltre si ruotino i prismi mobili di quanto occorre per ricondurre in collimazione i punti principali dei fotogrammi. Così disposte le cose si può procedere alla collimazione binoculare di quante si vogliano coppie di immagini omologhe ricorrendo a soli movimenti di rotazione azimutale delle camere e zenitale dei prismi mobili. Se la lunghezza della base b non eccede certi limiti in rapporto alla distanza, la visione simultanea con i due occhi fornirà una vera riproduzione plastica del paesaggio.

I micrometri dei cannocchiali collimatori presentano una cuspidè ben marcata, la cui immagine stereoscopica, *palina ottica*, si vedrà apparendo generalmente sospesa sul terreno o in esso immersa.

Affinchè la cuspidè della palina poggi proprio sull'immagine stereoscopica del punto oggettivo N basta che entrambi le immagini semplici di N vengano a proiettarsi sulle cuspidi dei singoli micrometri, come si può ottenere muovendo dapprima una delle camere finchè, alla visione monoculare, appaia collimata la immagine semplice di N e poi manovrando la seconda camera fino a conseguire l'effetto stereoscopico voluto; od anche cercando di ottenere con movimenti simultanei delle due camere, la visione stereoscopica con l'impressione che la palina sia venuta a poggiare sul punto N .

Non resta che leggere ai microscopi gli azimut δ e δ_1 (riferiti alla direzione $P_1 P$) dei raggi che proiettano N dai due punti di vista in P e P_1 , e la elevazione del primo di essi raggi, ed allora rispetto alla stazione P il punto N resta completamente determinato con formule assai semplici.

Il Baroni chiude il suo lavoro con un capitolo, il XIV, sulla pratica del rilevamento stereogrammetrico, riassumendo il da fare *a)* in campagna; *b)* in gabinetto, rammentando *c)* come deve essere predeterminata la lunghezza della base stereoscopica in relazione alla distanza frontale *d)* con quale approssimazione si debba misurare la base; si fa cenno infine *e)* alla correzione degli errori alla eccentricità del centro ottico del *Fotocleps*; *l)* all'orientamento relativo per mezzo dei punti di controllo; *g)* all'impiego del fotogoniometro in ausilio alla stereofotogrammetria; *h)* alla pratica fotografica; *i)* alla tenuta dei libretti, al calcolo e al riporto dei punti.

Due appendici completano la trattazione; l'una relativa ad un esempio di rilevamento, l'altra contenente delle tavole numeriche per facilitare i calcoli.

Senza voler formulare un giudizio, ma solo per esprimere una impressione personale, ci sembra che il fotogoniometro binoculare rappresenti una elegante soluzione del problema della restituzione del terreno, di gran lunga meno laboriosa e assai più precisa di quanto non si possa fare col metodo classico basata sulla interpretazione diretta e materiale dei fotogrammi. Quanto alla praticità del procedimento, che è inteso dall'A. come un complemento e un ausilio alla tacheometria, il fotogoniometro, per quanto di prezzo modesto se pur notevole per un professionista, sembra piuttosto un apparecchio da laboratorio, il cui uso converrà ad Enti o Istituti particolarmente attrezzati ed organizzati a lavori di rilievo.

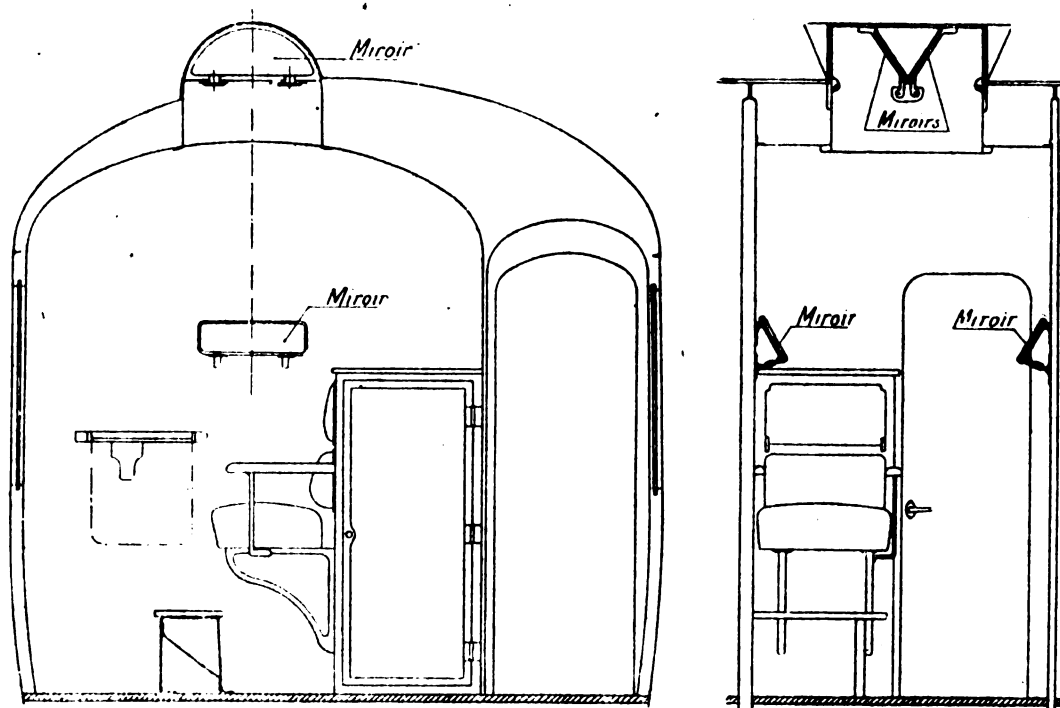
p. h.

(B. S.) Periscopio per i nuovi bagagliai metallici della Compagnia francese del Nord.

(*Revue Générale des chemins de Fer*; aprile 1929 pag. 319; *Gaceta de los Caminos de Hierro*; 10 aprile 1929, pag. 123).

I bagagliai dei treni francesi sono stati muniti finora della comune specola che permetteva al personale del treno di sorvegliarne la marcia e di controllare la osservanza dei segnali da parte del macchinista. Ora i veicoli di più recente costruzione, e specialmente quelli a ossatura metallica, si avvicinano sempre più alla sagoma limite; sicchè malagevole riesce ricavarvi la solita specola.

Per rimediare a questo inconveniente la Compagnia del Nord ha ideato e costruito un dispositivo periscopico, composto di due gruppi di due specchi piani sensibilmente paralleli, due a due, e inclinati di 45° sul piano orizzontale (vedi figura).



Dispositivo periscopico per i bagagliai metallici delle Ferrovie francesi del Nord.

Così il capotreno può sorvegliare comodamente dal suo sedile la via, tanto innanzi che dietro; le immagini date dagli specchi si presentano esattamente come in visione diretta.

In tal modo si è potuto anche ridurre (con conseguente minor costo del veicolo) lo spazio occupato dal capotreno, essendosi soppressa la scaletta che portava alla specola; e inoltre si è potuta eliminare, o per lo meno ridurre moltissimo, la zona di minore resistenza nascente dall'interruzione nella copertura di un veicolo metallico tubolare. La manutenzione di cui ha bisogno il nuovo dispositivo si riduce ad asciugare di tanto in tanto i vetri trasparenti mobili situati dinanzi agli specchi superiori; ciò che si può fare comodamente con l'aiuto di un semplice sgabello.

L'apparecchio descritto si è dimostrato, in pratica, di grande utilità.

(B. S.) L'unificazione dei metodi di compilazione delle statistiche industriali e commerciali. (*Revue Générale de l'Electricité*, 2 marzo 1929).

La diversità dei metodi impiegati dagli enti, sia statali che privati, nello stabilire e pubblicare dati statistici rendono sempre difficile, e qualche volta impossibile, il confronto delle statistiche. Si è sentito pertanto il bisogno di addivenire, mediante convenzioni, a unificare tale metodi.

Ciò è stato fatto già per le statistiche riguardanti la produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia elettrica (1). Vi ha provveduto un comitato nominato dalla Conferenza interna-

(1) Per la statistica internazionale delle ferrovie un importante lavoro è stato compiuto nell'ultimo quinquennio ad opera dell'U. I. C. Vedi questo periodico, 15 luglio 1925, pag. 296; 15 novembre 1925, pag. 204; 15 novembre 1926, pag. 201; 15 dicembre 1927, pag. 377; 15 marzo 1929, pag. 158.

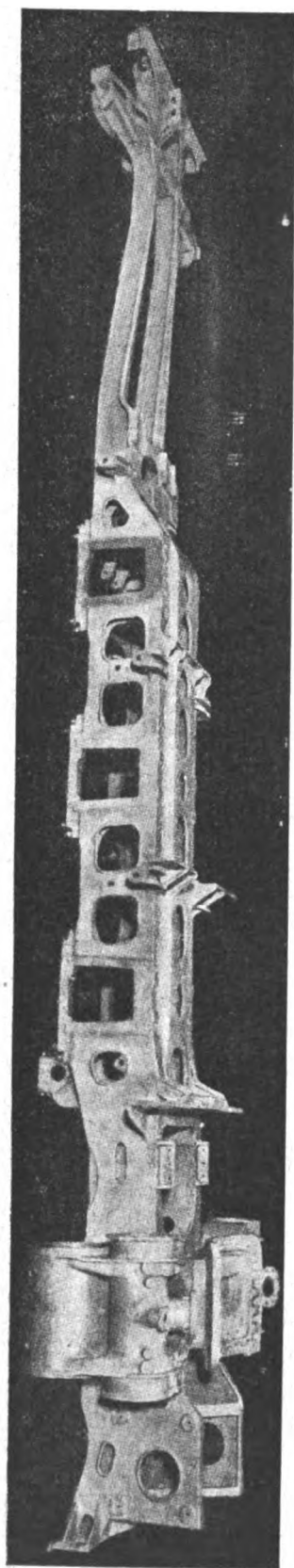


Fig. 1 - Vista di un telaio di fusione di una locomotiva 4-6-4 della Ferrovia New York Central & Hudson.

zionale delle Grandi Reti Elettriche ad altissima tensione, nella sessione del 1925, e che presentò il suo rapporto alla sessione del 1927 di tale conferenza, nonché al congresso di Parigi dell'Unione internazionale dei produttori e distributori di energia elettrica. Anche altri gruppi internazionali tentarono l'unificazione dei metodi di statistica, interessandone anche la Società delle Nazioni, che a tale scopo convocò una conferenza internazionale che si tenne a Ginevra nel novembre e dicembre 1928 e che giunse alla stipulazione di una convenzione internazionale, firmata da ventitrè delegazioni. Mediante tale convenzione i governi firmatari si obbligano di stabilire e pubblicare categorie di statistiche riguardanti il commercio con l'estero, le professioni, l'agricoltura, le miniere, la metallurgia, le industrie e i numeri indici, adottando i principi generali enunciati negli allegati alla convenzione.

Si è percorsa così una tappa sulla via dell'unificazione; è da sperare che la Società delle Nazioni prosegua sul cammino iniziato, convocando tra qualche anno una nuova conferenza la quale, appoggiandosi ai risultati ottenuti mediante l'applicazione della convenzione suddetta, sarà in grado di perfezionare l'opera della prima conferenza.

(B. S.) Telaio di locomotiva di un solo pezzo. (*The Railway Gazette*, 31 maggio 1929, pag. 811).

Negli Stati Uniti e nel Canada si continuano a costruire *chassis* interi di locomotive, comprendenti cioè i lungaroni principali, i cilindri, le camere del vapore ecc., in un solo pezzo di fusione. Vi sono già 17 Compagnie ferroviarie dei due paesi che hanno adottato tali costruzioni, eseguite dalla *Commonwealth Steel Company*, di *Granite City*, nell'Illinois.

La figura è la fotografia di uno *chassis* completo per una locomotiva di notazione 4-6-4, avente cilindri delle dimensioni di 63 x 71 cm., situati alla distanza di m. 1,65 tra centro e centro. La lunghezza totale del pezzo è di m. 15,10; con un peso di Kg. 19.100, contenendo esso i lungaroni principali e posteriori tutti i collegamenti trasversali, i supposti della caldaia, mensole di sostegno delle aste dei freni e dei tiranti delle molle, i cilindri, le camere del vapore e la sella della camera a fumo.

Con una costruzione simile, fatta per una locomotiva 2-8-0, tutta la struttura del telaio si poté limitare a 41 parti cioè a meno di un quinto delle parti (233) con cui era costruita una locomotiva dello stesso tipo, ma a telaio normale.

I cilindri e le camere per i distributori vengono muniti di sedi di ghisa e tutte le parti soggette a consumo sono ricambiabili. Però, se si vuole, si possono avere anche costruzioni simili, ma con cilindri separati.

I costruttori fanno presente anche la possibilità di aumentare notevolmente la resistenza della struttura del telaio,

senza aumentarne il peso; ovvero, come è stato fatto per la seconda locomotiva citata, si possono risparmiare tonnellate di peso a parità di resistenza.

Si noti infine che, eliminando tutti i collegamenti mediante bulloni, si rende il complesso più rigido e si diminuiscono le spese di manutenzione.

(B. S.) Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici. (*Revue Générale des chemins de Fer*; giugno 1929 pag. 467).

Le carrozze delle Ferrovie Federali Svizzere sono munite di riscaldamento elettrico ed a vapore. Per evitare gli inconvenienti che presenta l'impiego del vapore per il riscaldamento preventivo nelle stazioni, le dette Ferrovie hanno tentato di provvedere al riscaldamento preven-

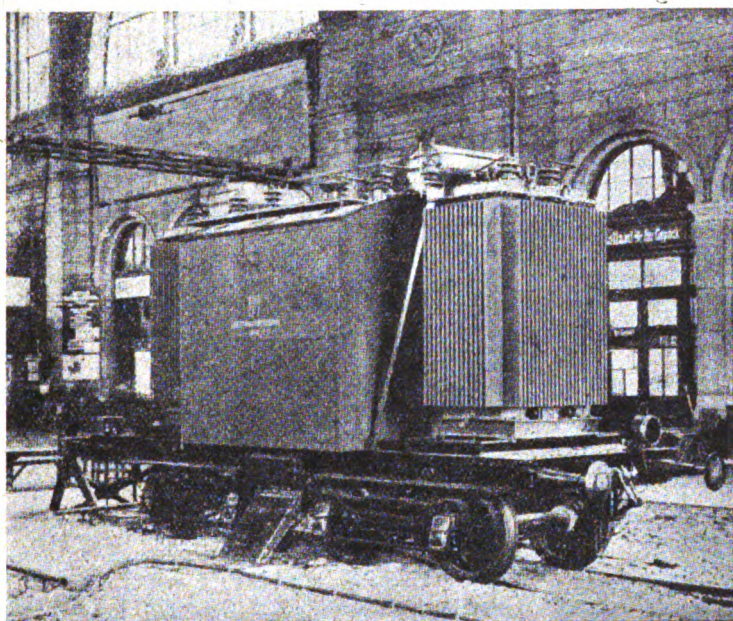


Fig. 1 - Posto di trasformazione ambulante nella stazione viaggiatori di Zurigo.

tivo elettricamente, utilizzando l'energia fornita dalla linea di contatto. A tale scopo sono stati eseguiti nel 1927 due impianti di prova a Zurigo, uno nella stazione viaggiatori, l'altro nella stazione di smistamento.

Nella prima stazione è stato impiantato (vedi fig. 1) un posto di trasformazione ambulante, su un telaio a quattro assi e contenente due trasformatori da 600 Kva., 15.000/1.000 Volt, tipo da esterno, alimentati dalla linea di contatto aerea e dalle rotaie. Tra i due trasformatori è situata una cabina contenente diversi apparecchi ausiliari di comando e di controllo, e di un interruttore automatico in olio per 15.000 volt, potenza di rottura 250.000 Kva., a comando a mano o a distanza.

La corrente di riscaldamento, alla tensione secondaria di 1.000 Volt, è distribuita, mediante undici cavi, agli undici binari da cui può essere effettuato il preriscaldamento dei treni. Ogni cavo passa per una colonnina di separazione, contenente un contattore, diversi relais, e un trasformatore 1000/110 Volt, che fornisce la corrente per i circuiti secondari di comando e di controllo. Il contattore suddetto è comandato a distanza da un interruttore manovrabile a mano, installato,

insieme a due lampade di segnalazione, nell'interno di una cassetta montata direttamente sul para urti del binario corrispondente (vedi fig. 2). Da tale cassetta parte un cavo flessibile, che termina con una spina di giunzione, pure indicata in figura.

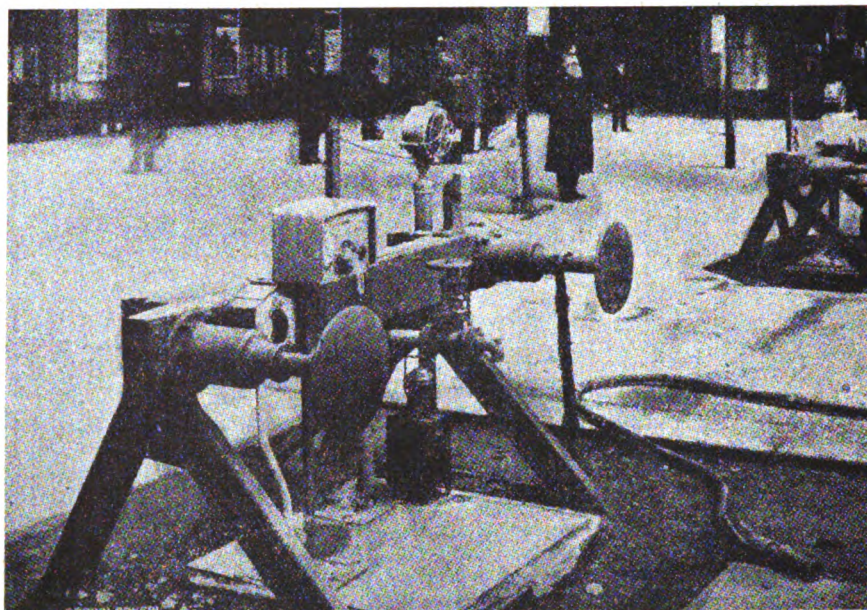


Fig. 2 - Sistemazione della cassetta per l'interruttore, e cavo flessibile.

L'impianto eseguito nella stazione di smistamento è analogo al precedente, solo che in esso si ha un solo trasformatore da 600 Kva. montato su un carrello a 3 assi. I circuiti secondari sono però solamente 8. Inoltre le cassette degli interruttori sono montate, anziché sui paraurti, contro i pali di sostegno della linea di contatto.

(B. S.) Un nuovo servizio di comunicazioni rapide "Golden Arrow Limited", tra Londra e Parigi. — (*The Railway Gazette*; 17 maggio 1929 pag. 743)

Recentemente è stato inaugurato un nuovo servizio celere, della Compagnia *Golden Arrow Limited* tra Londra e Parigi, per il quale si è accelerato il percorso (viaggio completo 6 ore e 35') e si sono introdotte notevoli comodità. Un treno speciale composto di vetture Pullmann parte da Londra (stazione Victoria) alle 11, giungendo a Dover in coincidenza col nuovo piroscafo di lusso *Canterbury*, esclusivamente adibito a questo servizio. Il piroscafo parte alle 12,55 e arriva a Calais (Marittima) alle 14,10. Il viaggio viene proseguito con un altro treno Pullmann della stessa Compagnia che, partendo da Calais alle 14,25, giunge a Parigi (stazione del Nord) alle 17,35. In senso inverso, si parte da Parigi a mezzogiorno, si giunge a Calais alle 15,10, se ne riparte alle 15,25, si giunge a Dover alle 16,40, se ne riparte alle 16,57, per arrivare a Londra alle 18,35. Le ore di partenza e di arrivo dai capilinea sono state convenientemente adattate alle più importanti coincidenze da e per Parigi e Londra. Un altro importante vantaggio del nuovo servizio è che la visita doganale dei bagagli verrà fatta in treno da Calais a Parigi, nel viaggio di andata; e, per il viaggio di ritorno, sono stati presi opportuni accordi con la Dogana inglese, perchè la visita venga effettuata assai rapidamente a Dover. Per il grosso bagaglio, i viaggiatori, volendo, possono in treno stesso consegnare le chiavi al personale apposito della Compagnia, la quale provvede direttamente mediante corresponsione di una lieve tassa, a fare esaminare il bagaglio alla stazione di Victoria (Londra) e riportarlo, mediante autocarri, a domicilio. Altrettanto viene fatto a Parigi.

L'articolo descrive poi piuttosto ampiamente il nuovo piroscalo *Canterbury*, che costituisce veramente quanto di meglio si possa desiderare per lusso e comodità. Esso, pure avendo notevoli dimensioni (lunghezza m. 102, larghezza m. 14,65, immersione m. 5,20), è destinato a portare non più dei 250 ÷ 300 passeggeri dei treni Pullmann in coincidenza. Tra varie caratteristiche speciali, vi sono parecchie cabine di lusso private, un certo numero di posti riservati, specie di alcove protette, che offrono un certo grado di privato, un giardino con palme e una coperta protetta da vetrine e munita di comode poltrone. Per brevità tralasciamo tale descrizione. Accenneremo solo che il piroscalo è stato munito di un modernissimo e perfetto impianto elettrico per luce, riscaldamento, ventilazione e cucina.

Vi è anche un impianto completo di estintori d'incendio *Firefoan*, consistente in serbatoi per le materie occorrenti, un serbatoio per fare le soluzioni, una macchina per rimescolamento, della capacità di 150 litri, e due unità da 9 litri situate nella sala macchine. L'impianto è pronto per l'uso immediato ed ha una capacità sufficiente per coprire tutta l'area della sala macchine di uno spessore di 15 cm. di schiuma estintoria.

Il biglietto speciale da Londra a Parigi costa 5 sterline. I viaggiatori muniti di biglietto di 1^a classe via Dover e Calais, per oltre Parigi e Londra, possono usufruire del servizio della *Golden Arrow* pagando il supplemento di 28 scellini e 11 pence per il tratto da Londra a Parigi o viceversa.

(B. S.) Il Consorzio delle Ferrovie Spagnole (*The Railway Gazette*; 19 aprile 1929, pag. 565).

Le ferrovie spagnole furono costruite da società private, in base a concessioni della durata di 99 anni dopo i quali era stabilito il ritorno allo Stato. Senonché con l'avvicinarsi della data del riscatto, le società si vedevano diminuire la disponibilità di nuovi capitali; mentre, nello stesso tempo, le elevate spese di esercizio durante la guerra avevano ridotto di tanto gli utili, che le azioni delle Società si deprezzarono a poco a poco, fino a raggiungere all'incirca la metà del loro valore. Ciò dipende anche dal fatto che le concessioni fissano un massimo per le tariffe, con un solo aumento del 15 % autorizzato nel 1920. Neanche dopo lo sciopero generale del 1921, provocato dal caro-viveri, fu permesso un ulteriore aumento di tariffe; invece lo Stato si accollò il pagamento dell'aumento dei salari, col patto che le Società restituiranno le somme avute in prestito allorché i loro utili supereranno quelli del 1913. Venuto al governo il Direttorio Militare, la questione ferroviaria fu affrontata in pieno; a tale scopo fu ripristinato su nuove basi il Consiglio Superiore delle Ferrovie, e vennero incaricate speciali commissioni dello studio della situazione finanziaria delle varie Società. Risultato di tutto ciò, fu la costituzione (avvenuta con Decreto Reale del luglio 1925) di un « Consorzio » tra lo Stato e le Società ferroviarie.

Lo statuto di detto Consorzio prevede la compartecipazione, nella gestione delle ferrovie, tra lo Stato e le Società private che *volontariamente* accettino di far parte del consorzio stesso. Oltre questo principio generale, vi sono tre altri principi secondari: 1° il versamento, da parte dello Stato, dei capitali occorrenti per aumenti e miglioramenti degli impianti; 2° la revisione delle tariffe, in modo da coprire le spese d'esercizio e gli interessi tanto del primo capitale delle Società, quanto del nuovo capitale fornito dallo Stato; 3° il raggruppamento.

L'applicazione di tali principi implicava una rivalutazione delle ferrovie, basata su una formula che tenesse conto del primo costo d'impianto e della possibilità presente di utili. Anche il terzo principio, quello del « raggruppamento », contiene una forma di valutazione, giacché lo Stato si riserva la facoltà di anticipare il ritiro delle concessioni e l'espropriazione delle linee, compensando la Società concessionaria sulla base delle entrate nette medie dei precedenti cinque anni, più un margine per tener conto della possibilità di aumenti futuri.

1° Il primo principio ha avuto immediata applicazione, avendo lo Stato autorizzato, con Decreto del 23 luglio 1925, un prestito nazionale di 2600 milioni di pesetas, per aumenti e miglioramenti ferroviari; tale prestito è all'interesse del 5 %, netto di tasse, riscattabile in 50 anni. I fondi provveduti mano mano con tale prestito vennero accantonati per formare una « Cassa ferroviaria » e affidati per le assegnazioni, al Consiglio delle Ferrovie. Nei due anni, 1926 e 1927, furono spesi complessivamente 262 milioni di pesetas, di cui 72 per la

costruzione di linee di diramazione, raddoppio di linee esistenti, rafforzamento di ponti e rimodernamento di stazioni, 106 per l'approvvigionamento di nuove locomotive e veicoli, 10 per elettrificazione, il rimanente per lavori vari. Oltre a ciò, lo Stato ha speso direttamente, nel 1927 e 1928, 93 milioni per la costruzione di ferrovie secondarie in varie regioni e per l'acquisto di nuovo materiale rotabile per le ferrovie già esercitate direttamente dallo Stato. L'effetto di tali provvedimenti è già stato constatato, con un aumento nella velocità dei treni, la diminuzione dei forti ritardi che si verificavano specialmente nel traffico delle merci, un aumento considerevole delle entrate, e una diminuzione delle spese di esercizio, specialmente per riparazione e rinnovi.

2° Non così facile è stata l'applicazione del secondo principio, della revisione delle tariffe. Fu stabilito un periodo transitorio per determinare in base a tentativi le nuove tariffe occorrenti per coprire le spese di esercizio e gli interessi dei capitali. Nel frattempo si sarebbero dovuti gradualmente annullare gli anticipi concessi, come sopra si è detto, dallo Stato nel 1921, per coprire gli aumenti dei salari. Ma sorsero gravi difficoltà, dipendenti dalle condizioni enormemente differenti delle varie Società interessate. Le due grandi Società, che esercitano la metà di tutta la rete a scartamento grande, si vennero a trovare subito in condizioni floride, tali da non richiedere più la concessione di sussidi per aumenti di paga né l'aumento delle tariffe; mentre le altre 20 Società minori non potevano sussistere senza aiuti finanziari, né potevano, d'altra parte, aumentare le tariffe, per non vedere passare il traffico dalle loro linee a quelle automobilistiche, pericolose concorrenti. Così, alla fine del periodo transitorio, e cioè nell'agosto 1926, un Decreto Reale, premettendo che un aumento delle tariffe non si riteneva per il momento attuabile, stabiliva che lo Stato avrebbe garantito, all'infuori della « Cassa Ferroviaria », il pagamento alle Società delle somme occorrenti per mantenerne le condizioni economiche uguali a quello del triennio 1923-25, fissando anche sia la formola per l'ammontare di tali sussidi, sia i massimi di questi. Corrispondentemente, le Società dovranno rimborsare allo Stato i maggiori utili oltre quelli verificatisi nel periodo suddetto.

Dato il fatto che le maggiori Società non richiedono sussidio, tale ingegnoso compromesso si è dimostrato ottimo, tanto da migliorare di molto le condizioni così delle Società (le principali tra esse danno ora un dividendo tra il 6 e l'8 %, e hanno le azioni quotate con premio), come dello Stato, che vede diminuire anno per anno l'importo dei sussidi pagati alle Società (da 80 milioni di pesetas nel primo anno, a 23 nel 1926, a 7 nel 1927 e ancora a meno nel 1928). Inoltre non si parla più di aumenti di tariffe.

3° L'applicazione del principio del « raggruppamento » fu fatta nel 1928, quando lo Stato assunse l'esercizio della rete della Società della Ferrovia « Madrid, Cáceres & Portugal », che, svolgendo la sua attività in una regione scarsamente popolata, non avrebbe potuto vivere da sola neanche con il sussidio governativo. Aggiungendo alle linee suddette altre otto piccole e quasi altrettante linee povere, fu formata una nuova rete, chiamata la « Nacional Oeste de España ». Ma anche in questo caso non si poterono applicare completamente i disposti dello statuto del Consorzio, perchè altrimenti nessun compenso si sarebbe dovuto dare alla Società cedente. Però il Consiglio delle Ferrovie trovò anche per questo caso specialissimo una equa transazione, pagando ai detentori di azioni o obbligazioni un compenso.

Altri raggruppamenti seguiranno certamente, avendo il Consiglio in animo di raggruppare gradualmente, e cioè allo spirare di ogni singola concessione, tutte le linee dello scartamento grande in due sole vaste reti. Frattanto lo Stato va assumendo sempre maggiore ingerenza nelle aziende ferroviarie, e queste, a loro volta, per il tramite della « Cassa Ferroviaria », vengono maggiormente interessate per il capitale dello Stato. Il fatto è che il pubblico vede migliorare continuamente i servizi; e, in modo perfetto, la nuova sistemazione ha data la possibilità alla Spagna di risolvere nel miglior modo il proprio problema ferroviario.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

[6781] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche - ROMA, via Eunuio Quirino Visconti, 13-A



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

AGOSTO 1929

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1929 385 . 113 (4)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 245.

Ing. LUIGI TOSTI. Rilievi sulla situazione attuale di alcune reti ferroviarie europee, pag. 18 $\frac{1}{2}$.

1929 625 . 251 : 62 . (08)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 264.

Ing. GUIDO CORTELLINI. Nuovi abachi di frenatura dei treni, pag. 19 $\frac{1}{2}$, fig. 4, tav. 9 (*Continua*).

1929 625 . 144 . 2 e 625 . 144 . 3 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno pag. 284.

Ing. NESTORE GIOVENE. L'armamento in curva, pag. 4, fig. 1.

1929

52 . 69⁷ : 625 . 114

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 288.

Ing. FRANCO RAINERI. Nuovo metodo per il rilievo delle sezioni trasversali delle gallerie, pag. 2 fig. 2.

1929

625 . 143 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 290.

Ing. FRANCESCO ABBOLITO. L'andamento del numero di urti ripetuti alterni nelle varie zone di rotaia, pag. 12, fig. 1, diagr. 14, tav. 6.

1929

621 . 33 (. 45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno, pag. 302 (Informazioni).

Elettificazione delle linee Genova-Ovada-Alessandria e Bolzano-Brennero.



“L'INVULNERABILE,,

SERRANDA A ROTOLO DI SICUREZZA

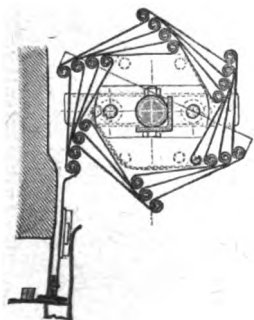
Brevetto MAZZOLI CURTI

Via Molino, 16 - Tel. 2861

BOLOGNA

Il miglior sistema

di chiusura per magazzini, depositi, ecc.



Serrande di tutte

le dimensioni

Costruzioni in

ferro - Ferramenti

Pail e traliccio

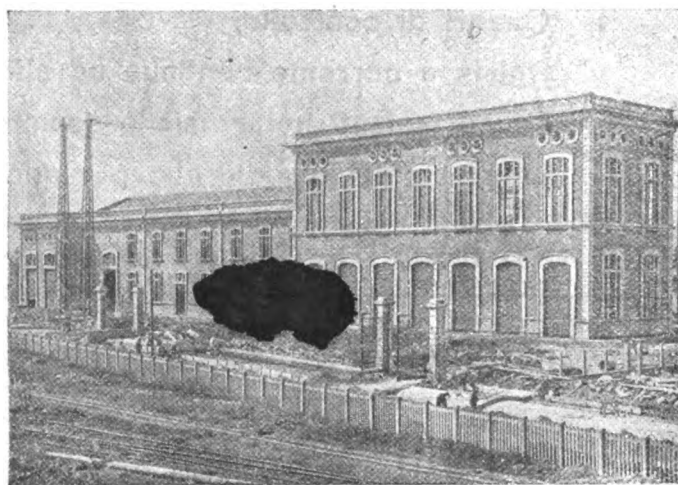
Officina meccanica

Fonderia

in ghisa e bronzo

L'avvolgimento
della Serranda

L'INVULNERABILE



Impianto Serrande Sottostazione Santa Viola - Bologna

ROMA, Piazza S. Bernardo, 109 - Tel. 40.071

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

== Via Pier Carlo Boggio, N. 20 ==

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Giunti isolanti per rotaie e scambi.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori di corrente metallici.

1929 385 (. 6)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno,
 pag. 303 (Libri e Riviste).

Le ferrovie transafricane e la situazione dell'Italia, pag. 2.

1929 669 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno,
 pag. 305 (Libri e Riviste).

Profilati da vecchie rotaie.

1929 665 . 91
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno,
 pag. 305 (Libri e Riviste).

La compressione del gas illuminante.

1929 656 . 222 . 6 (. 73)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 giugno,
 pag. 306 (Libri e Riviste).

L'intenso traffico della ferrovia Pittsburgh e Lake Erie: 9000 tonnellate per treno, pag. 2, fig. 2.

LINGUA FRANCESE

• Bulletin du Congrès des chemins de fer

1929 621 . 132 . 1 (. 42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 315.

J. F. GAIRNS. Locomotives britanniques en 1928. Types et service, pag. 18, fig. 7.

1929 624 . 62 (. 73)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 334.

Projet de pont en arc métallique de Kill van Kull entre New-Jersey et Staten Island-New-York City. pag. 3, fig. 2.

1929 625 . 214
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, p. 337.

L. FARON. Considérations techniques sur les boîtes d'essieux du matériel roulant des chemins de fer, pag. 7, fig. 1.

1929 625 . 143 . (01
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 344.

V. V. STOIKA. Observations sur le calcul des rails pour les grandes vitesses, pag. 4, fig. 2.

1929 656 . 222 . 5 (. 44)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 348

Note sur l'organisation d'un service de banlieue sur le réseau de l'Est français (ligne de Vincennes), pag. 10 con fig.

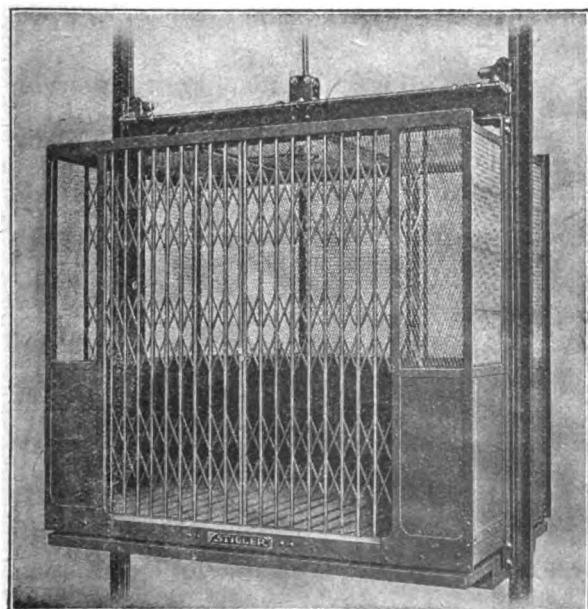
1929 62 . (01 e 621 . 392
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 358

H. DUSTIN. Résultats d'essais. Considérations diverses sur les assemblages des profilés par soudures, pag. 11, fig. 11.

MONTACARICHI STIGLER

elettrici - idraulici - meccanici

per tutte le applicazioni



Funzionamento
 preciso - sicuro
 silenzioso

Durata massima

30000 impianti
Stigler funzionano
in tutto il Mondo

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA,, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1929 62 . (01 e 669 . 1)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 370.
 H. S. RAWDON. Effets des tensions dans l'acier doux, pag. 15, fig. 15.

1929 621 . 135 . 2
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 385.
 H. B. BUCKLE. Chauffages de boîtes d'essieux de locomotives, pag. 11, fig. 7.

1929 621 . 137 . 3
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 396.
 J. G. B. SAMS. La représentation graphique des services de locomotives, pag. 9, fig. 1.

1929 625 . 4 (. 42) e 656 . 211 (. 42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 405.
 La nouvelle gare de Piccadilly Circus à Londres, pag. 10, fig. 4.

1929 385 . 4 (. 68)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 416.
 Modifications dans l'organisation générale des Chemins de fer Sud-Africains, pag. 2.

1929 621 . 33 (. 54)
Bull. du Congrès des chemins de fer, aprile, pag. 418.
 H. E. Sir L. O. WILSON. L'électrification des services suburbains de Bombay du « Bombay, Baroda & Central India Railway », pag. 6, fig. 1.

1929 624 . 2
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, pagina 435.

P. G. JR. LANG. Etudes des sollicitations statiques et dynamiques des ponts-rails (question III, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique), pag. 6.

1929 625 . 23
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, pagina 441.

LANCRENON et VALLANCIEN. Voitures entièrement métalliques. Comparaison avec les voitures en bois (question VIII, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (Belgique, France et leurs colonies), pag. 57, fig. 21.

1929 656 . 212 . 5 e 625 . 258
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, pagina 498.

C. FIALA. Moyens à utiliser dans les gares de triage pour régler la vitesse des véhicules débranchés et assurer leur cheminement sur les voies des différents chantiers (question X, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, l'Espagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs colonies), pag. 9.

1929 625 . 614
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, p. 507.

E. VAN NOORBEECK. Perfectionnements dans l'équipement des voies des lignes économiques (question XVIII, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (Europe), p. 53, fig. 21.



Prodotti Impermeabilizzanti a Presa Rapida e a Presa Normale per ogni genere di costruzioni

La "SIKA", impermeabilizza anche in presenza di pressioni d'acqua.

La "SIKA", è stata usata in:
 150 gallerie ferroviarie,
 40 km. di condotte forzate,
 15 km. di canalizzazioni,
 50 km. di gallerie sotterranee
 (Metropolitane).

La "SIKA", permette l'impermeabilizzazione assoluta col metodo più economico, efficace e razionale.

Referenze Italiane ed Estere

Chiedere prospetti e preventivi alla:

Soc. An. Sika - Como



Galleria Vittorio Emanuele III a Genova

Rivestimento impermeabile applicato con "SIKA", durante forti filtrazioni d'acque corrosive.

- 1929 625 . 142 . 3 (. 42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, p. 560.
 L'utilisation des traverses métalliques dans les chemins de fer de la Grande-Bretagne, p. 10, fig. 10.
- 1929 625 . 251
Bull. du Congrès des chemins de fer, maggio, p. 570.
 L. CHAMON. Note sur les dispositifs non automatiques de freinage « à la charge », p. 7, fig. 5.

Revue Générale de l'Electricité

- 1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 1° giugno, p. 835.
 J. L. HERMITE. Evaluation de la puissance moyenne probable dans une distribution d'énergie électrique, p. 5.
- 1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 1° giugno, p. 867.
 A propos de l'amélioration du facteur de puissance par l'emploi des condensateurs, p. 1, fig. 1.

LINGUA INGLESE The Railway Engineer

- 1929 625 . 232 (. 46)
The Railway Engineer, giugno, p. 215.
 New Pullman cars for the Andalusian Railway, p. 1
- 1929 621 . 132 . 6
The Railway Engineer, giugno, p. 221.
 New heavy compound tank locomotive for the Argentine, p. 2, fig. 3.

- 1929 385 . (091)
The Railway Engineer, giugno, p. 223.
 The new trans-pyrenean railway, p. 5 fig. 15.
- 1929 625 . 172
The Railway Engineer, giugno, p. 229.
 G. HEARN. The rating of track for distribution of maintenance gangs, p. 3.

Engineering

- 1929 62 . (08)
Engineering, 10 maggio, p. 593.
 E. G. HERBERT. The differential method for measuring the thickness of hard cases, p. 1 1/2, figura 4.
- 1929 669 . 144 . 2
Engineering, 17 maggio, p. 606.
 Tests of a nickel steel at high temperatures.
- 1929 669 . 1
Engineering, 17 maggio, p. 623.
 C. PARSONS e H. M. DUNCAN. A new method for the production of sound steel. p. 2, fig. 15.
- 1929 536
Engineering, 7 giugno, p. 711.
 C. F. POWELL. Supersaturation in Steam and its influence upon some problems of steamengineering, p. 3, fig. 4. (Continua).

Agente Gene. per l'Italia Colonie: LUIGI MINONZIO - MILANO, Via Moscova, 70



La Guarnizione Universalmente
 Conosciuta ed apprezzata.

Hermetic

Marca Depositata



SPECIAL POUR JOINTS
L'HERMETICO

Assure une étanchéité absolue pour les cas ou les parties à assembler sont sans joint d'aucune sorte. Inaltérable insoluble dans les huiles. Adopté par les Grandes Marques Moteurs Garages Ateliers de réparation.

MODE D'EMPLOI: L'étendre sur les surfaces planes à assembler. Tenir la boîte fermée après emploi. Ajouter un peu d'alcool denature.

Marchands d'accessoires pour automobiles.

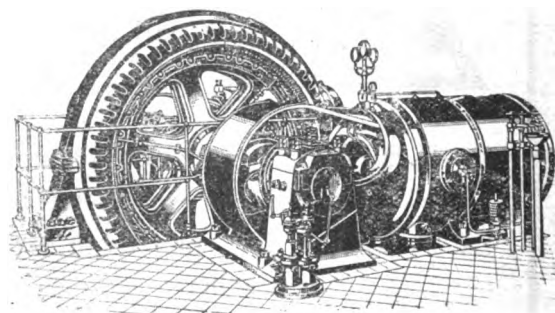
MASTICE SPECIALE
 PER GUARNIZIONI DI MOTORI
 & DI CARTERS

N° 5

Adottato da tutti i Costruttori
 Garages e officine di Riparazioni

COMPRESSORI

ZWICKAUER MASCHINENFABRIK - Zwickau I. SA.



Rappresentanza esclusiva per l'Italia

SOCIETA' IMPIANTI ARIA COMPRESSA

Via La Loggia, 15-17 - TORINO (128)



Impianti completi per tutte le applicazioni
 di aria compressa

SOCIETÀ ANONIMA**OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA
SERVETTAZ-BASEVI**

Direzione ed Amministrazione

GENOVA:: Via Cesarea, 9 ::
Telefono 52 329

Ufficio per l'Italia Centrale e Meridionale:

ROMAVia M. dei Fiori, 96
Telefono 60-857

Officine in

SAVONACorso Colombo, 2
Telefono 66**GRU ELETTRICHE**

di qualunque

TIPO E PORTATA**PONTI = PIATTAFORME = CARRI TRASBORDATORI
TETTOIE = CAPANNONI = COSTRUZIONI METALLICHE****FORNI E BRUCIATORI
A NAFTA**

Sistema "SCHMIDT"

per fondere Metalli e per Tempera

MATERIALE FERROVIARIO

PER

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

elettrici - idrodinamici - meccanici

SISTEMI SPECIALI BREVETTATI**Ottime numerose Referenze**

Mechanical Engineering

- 1929 621 . 186 . 4
Mechanical Engineering, maggio, p. 349.
 L. B. Mc. MILLAN. Heat-insulation practice in the modern steam-generating plant, p. 6, fig. 7.
- 1929 536
Mechanical Engineering, maggio, p. 355.
 R. H. HELLMAN. Surface heat transmission, p. 5, fig. 5.
- 1929 536
Mechanical Engineering, maggio, p. 368.
 W. V. A. KEMP. Research in heat transmission in the United States, p. 3.
- 1929 669
Mechanical Engineering, giugno, p. 431.
 F. N. SPELBER. Corrosion of metals as influenced by surface films, p. 3.

Railway Age

- 1929 656 . 211 . 4
Railway Age, 6 aprile, p. 773.
 Canadian National builds modern terminal facilities, p. 6, fig. 8.
- 1929 621 . 132 . 8
Railway Age, 6 aprile, p. 787.
 D. G. HERSHBERGER e R. O. NASH. Westinghouse builds 300-HP oil locomotive, p. 4, fig. 6.
- 1929 621 . 335
Railway Age, 13 aprile, p. 839.
 D. J. KERR. Great Northern electric locomotive operation, p. 2, fig. 1.
- 1929 625 . 23
Railway Age, 20 aprile, p. 907.
 Lounge cars for the Rock Island, p. 1, fig. 7.
- 1929 621 . 131 . 2
Railway Age, 20 aprile, p. 909.
 W. E. WOODARD. Modern locomotive for secondary service, p. 3, fig. 1.
- 1929 656 . 222 . 6
Railway Age, 20 aprile, p. 915.
 Handling 9000 tons per train, p. 3, fig. 4.
- 1929 621 . 132 . 1
Railway Age, 27 aprile, p. 954; 4 maggio, p. 1031.
 A. F. STUEBING. Locomotive performance and operating costs, p. 13, fig. 20.

The Proceedings of the Institutional of Mechanical Engineers

- 1928 536 . 2 : 669 . 13
The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, n. 4, p. 253.
 J. W. DONALDSON. The thermal conductivities of grey cast irons, p. 31, fig. 14.

1928 621 . 133 . 2

The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, n. 4, p. 985.

T. M. HERBERT. Locomotive firebox conditions: gas compositions and temperatures close to copper plates, p. 22, fig. 8.

The Engineer

1929 625 . 143 . 2

The Engineer, 10 maggio, p. 523.

The detection of flaws in rails, p. 1 1/2, fig. 6.

1929 536

The Engineer, 24 maggio, p. 583.

A. S. M. E. research on the physical properties of steam.

1929 621 . 165

The Engineer, 31 maggio 1929, p. 605.

A 300-kw. self-contained geared turbo-generator set, p. 2, fig. 5.

1929 621 . 165

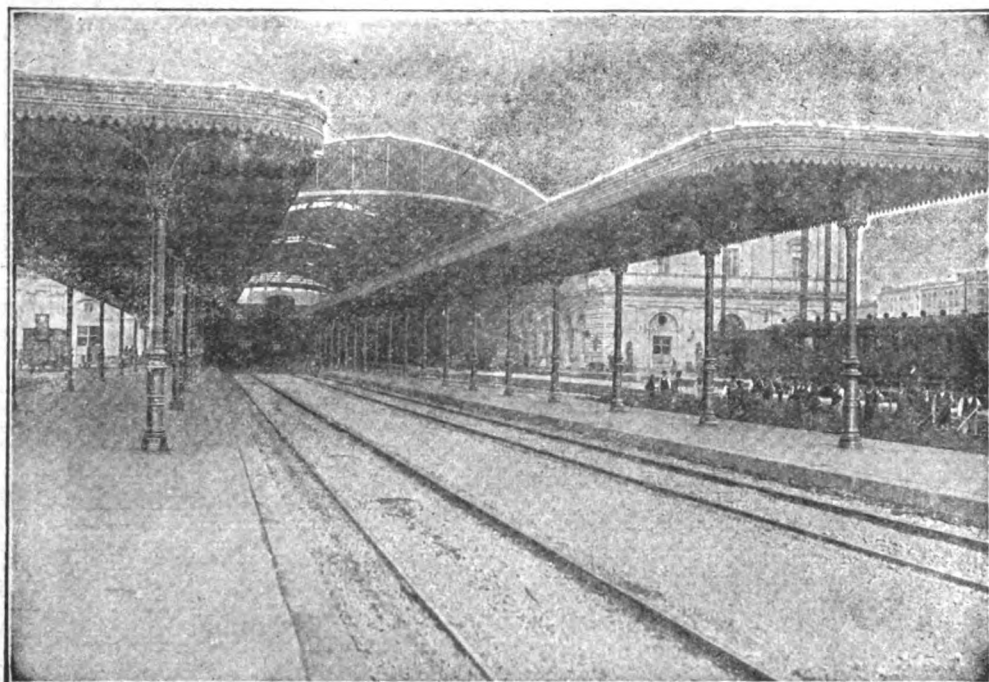
The Engineer, 7 giugno, p. 619.

E. C. WADLOW. Heat losses in turbine nozzles, p. 2 1/2, fig. 6.

STABILIMENTI • DI DAIMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000 INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — in lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozza.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombe per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a borchiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Ciclie aeroplani.

Tubi a fanglie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto "Victaulic" per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentini - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di bompreso - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

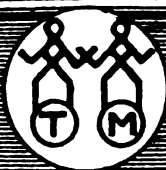
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ CRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DAIMINE (BERGAMO)

preuss



SOCIETÀ
ANONIMA
NAZIONALE

“ COGNE ”

MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI

Via Bolero 17

TORINO

Via Bolero 17

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO



ACCIAI PER UTENSILI



ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».

BIRAGHI Comm. Ing. PINTO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREFFI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE

NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvazioni FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
SUI RISULTATI PRATICI DEGLI STUDI GEOLOGICI COMPIUTI PER LA COSTRUZIONE DELLA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Ing. Dott. L. Maddalena)	93
METODO DI CALCOLO PER LA TOSATURA DEI CONDUTTORI NELLE LINEE ELETTRICHE AEREE (Redatto dall'Ing. Paolo Scafi per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)	106
SU UN PROBLEMA PARTICOLARE DI ELASTICITÀ (Nota di Nicola Pavia)	117

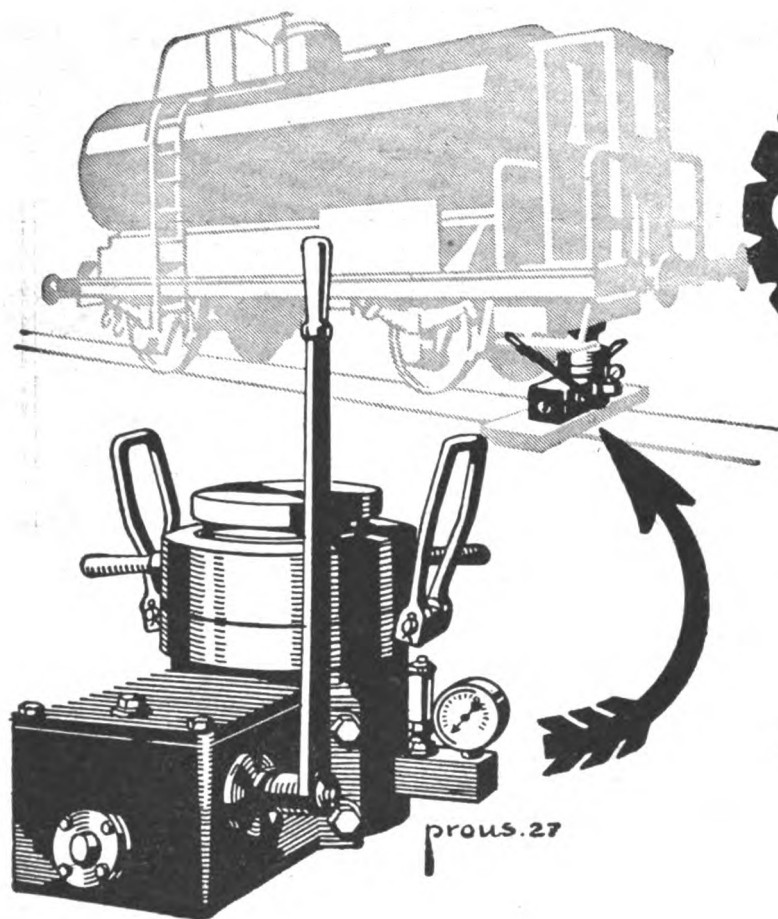
INFORMAZIONI:

L'ultimo rapporto del Commissario delle ferrovie tedesche, pag. 105 - Un ente internazionale per le grandi dighe, pag. 120 - Linea Direttissima Bologna-Firenze, pag. 121 - L'impiego delle traverse d'acciaio nelle ferrovie inglesi, pag. 136.

LIBRI E RIVISTE:

La ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie, pag. 122 - Un caricatore elettrico di carbone per le locomotive, pag. 126 - Il primo ponte in ferro saldato elettricamente, pag. 128 - Lo sviluppo della tecnica delle comunicazioni a distanza, pag. 128 - La determinazione degli sforzi nei ponti ferroviari: nuove basi di calcolo, pag. 129 - Le stufe d'essiccazione nelle moderne fonderie, pag. 130.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

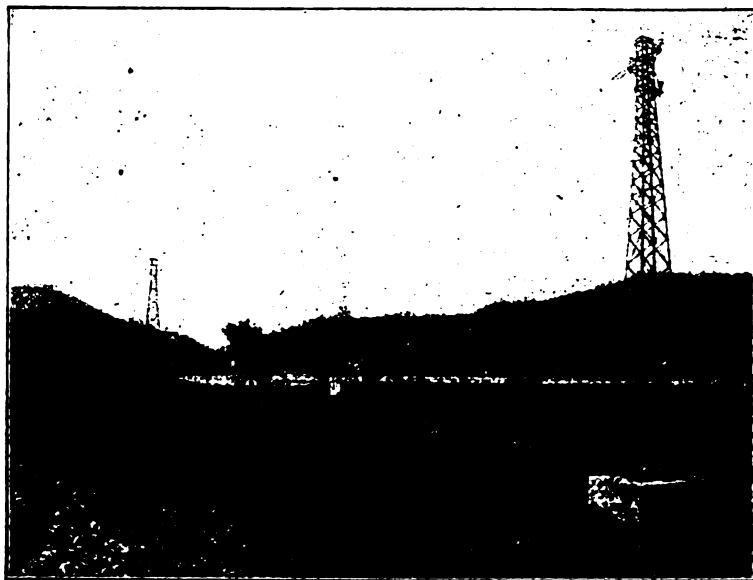


**CESARE
GALDABINI & C
GALLARATE
ITALIA**

**MARTINETTI
IDRAULICI**
di qualsiasi tipo

Presse idrauliche per qualunque
applicazione

Macchine per la lavorazione delle
lamiere



Società Idroelettrica Ligure - Spezia - Attraversamento del fiume
Magra con una campata di 900 m. - Tensione 50.000 Volt



ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica
RICHARD-GINORI

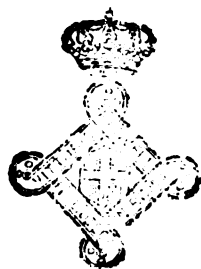
Indirizzi:

MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.



Sui risultati pratici degli studi geologici compiuti per la costruzione della grande galleria dell'Appennino della direttissima Bologna-Firenze

Ing. dott. L. MADDALENA

(Vedi Tav. XII fuori testo)

Riassunto. — I terreni costituenti la zona dell'Appennino interessata dai lavori della grande galleria (m. 18.510) della Dirett.ma Bologna-Firenze presentano in parte caratteri di franosità in superficie e di forti pressioni in sotterraneo ove si trova la formazione nota col nome di argille scagliose.

Lo studio geologico, integrato dalla esecuzione di numerosi sondaggi, spinti fin oltre il piano della galleria, ha permesso di costruire un profilo geologico, allegato alla relazione in data febbraio 1913, che all'atto della costruzione si è dimostrato rispondente al vero con una approssimazione superiore alle più favorevoli previsioni.

La catena dell'Appennino settentrionale, a guisa di potente barriera, con cime tra i 1000 ed i 2000 m. e valichi stradali tra gli 800 e i 1300 m., divide la fertile pianura Padana dalle popolose contrade dell'Italia Centrale. Attraverso questa barriera abbiamo, nella zona Emiliana, due sole linee a semplice binario, e ad alti valichi, la Bologna-Pistoia, e la Faenza-Firenze, con caratteristiche che le rendono non più adatte ad un traffico intenso. Sentita da molti anni la necessità di una nuova linea di base atta a soddisfare le crescenti e prevedibili esigenze del traffico ferroviario, nel luglio 1903 venne approvata dal Parlamento la legge per la costruzione della Direttissima Bologna-Firenze che, rappresentando un altissimo interesse nazionale, sotto il triplice punto di vista politico, economico e militare, doveva essere fatta con criteri moderni e larghezze di vedute.

La natura infida dei terreni, che costituiscono gran parte dell'Appennino Tosco-Bolognese, mostrò subito la necessità di corredare lo studio del progetto con accurate indagini geologiche che furono affidate al Reparto « Studio dei Terreni » dell'Istituto Sperimentale delle FF. SS.

Sono bene note le difficoltà che presenta la interpretazione geologica e tettonica dell'appennino settentrionale, talchè ancora oggi sono vive le discussioni in proposito tra gli scienziati.

Di particolare importanza, agli effetti costruttivi, era il riconoscere l'andamento e lo sviluppo della formazione nota col nome di « argille scagliose », che presenta caratteristiche di franosità in superficie, e che dà luogo a gravissime difficoltà negli scavi in sotterraneo per la tendenza al rigonfiamento con sviluppo di enormi pressioni, come si era constatato con la dura esperienza fatta nella costruzione di altre linee ferroviarie a semplice binario in terreni consimili.

E poichè le caratteristiche prestabilite pel tracciato d'una linea di base esigevano la costruzione di un lunghissimo sotterraneo di valico, occorreva scegliere un tracciato nel quale la lunghezza di attraversamento di questi difficili terreni fosse ridotta al minimo, ed era indispensabile conoscere preventivamente la natura e la successione dei terreni allo scopo di prevedere, in relazione alle medesime, la entità dei lavori da compiere, e predisporre le modalità e la potenzialità dei cantieri e delle installazioni meccaniche principali necessarie allo loro esecuzione ed infine addivenire ad una valutazione preventiva, la più attendibile possibile, del costo complessivo dei lavori.

Tale problema veniva aggravato dal fatto che esisteva una profonda divergenza di vedute tra i geologi italiani sulla età geologica e sui rapporti tettonici tra le formazioni arenacee costituenti in superficie il nucleo centrale dell'appennino Tosco-Bolognese e le argille. Secondo gli uni dette formazioni arenacee dovevano attribuirsi all'eocene inferiore e le argille scagliose all'eocene medio: secondo gli altri queste ultime appartenebbero al cretaceo superiore e dovevano quindi intendersi come stratigraficamente sottostanti alle arenarie. È ovvio che, a seconda delle due interpretazioni, ne derivava una profonda differenza nella lunghezza di terreno pericoloso che si sarebbe dovuto attraversare col grande sotterraneo transappenninico.

Questa divergenza di vedute dette luogo a vivaci discussioni scientifiche sostenute anche in pubblicazioni sulle riviste tecniche, che porsero il destro ad aspre polemiche sui giornali quotidiani a sostegno di interessi locali.

I tecnici dell'Amministrazione Ferroviaria, in base al dettagliato studio della regione, erano giunti alla convinzione che la formazione argillosa doveva considerarsi sovrapposta a quella arenacea: ma ritennero doveroso, data l'importanza dell'opera da costruire e la necessità di predisporre degli esatti preventivi, di fare eseguire una serie di sondaggi geologici da spingersi fino oltre al piano del sotterraneo, sondaggi che confermarono pienamente quella interpretazione. Vennero pertanto, eseguite n. 7 trivellazioni a profondità variabili da un minimo di m. 135 ad un massimo di m. 386 con macchine di due tipi distinti: uno a percussione per sondaggi da eseguirsi in terreni di natura meno consistente, e l'altro a rotazione da impiegarsi in terreni più duri e compatti capaci di permettere la estrazione di testimoni. Inoltre, per far fronte a qualunque evenienza, l'apparecchio a percussione venne in seguito dotato delle parti essenziali che dovevano permettere la sua rapida trasformazione a rotazione. Fra i tipi di apparecchi a percussione venne prescelto il Fauk di Vienna, per la rotazione fu prescelto il tipo Davis-Calyx a tagliatori di acciaio con graniglia di acciaio.

Complessivamente vennero eseguiti m. 2268 di foro con un avanzamento medio giornaliero di m. 3,57 per ogni sondaggio, che escludendo le feste e le interruzioni, sale a m. 5,50. Il costo di esecuzione, compreso il trasporto dei macchinari, l'energia, l'acqua, la manutenzione ed il consumo degli impianti fu di lire oro 60 per metro lineare.

Grazie agli studi così compiuti, i geologi dell'Amministrazione Ferroviaria hanno potuto addivenire alla costruzione di un profilo geologico per il sotterraneo, che nel progetto definitivo aveva la lunghezza di m. 18.510, di poco inferiore a quella della più lunga galleria transalpina.

I criteri adottati nella scelta del tracciato della grande galleria, oltre chè geologici allo scopo di ridurre al minimo l'estensione della perforazione del terreno a facies essenzialmente scisto-argillosa seguirono anche una razionale norma topografica tanto



Tracciato della linea direttissima Bologna-Firenze e della Porrettana.

nei riguardi dell'ossatura montana della catena appenninica, costituita da una dolce anticlinale di arenarie fondamentali, come nei riguardi del lungo e più infido contrafforte del versante settentrionale tra le Valli del Setta e del Brasimone.

La direzione generale del sotterraneo è all'incirca Nord-Sud piegando verso oriente per soli 9° circa: grazie a tale direzione il tracciato segue l'andamento del crinale del



Fig. 1. — Strati di arenaria intercalati negli scisti argillosi (Terreno 1°). Confluenza del Brasimone col Setta.

contrafforte Setta-Brasimone per poi sottopassare il crinale appenninico, con direzione pressochè normale a quella dello spartiacque.

Dal punto di vista stratigrafico questo andamento del sotterraneo è molto favorevole, perchè permette di tagliare la stratificazione per lo più a traverso-banco, ma lo è ancora più riguardo alla condizione franosa dei versanti del contrafforte Setta-Brasimone, che è essenzialmente costituito da schisti-argillosi, passanti in superficie alle accennate argille scagliose. Questa formazione, purtroppo tanto sviluppata nell'appennino talchè ha reso l'Italia la terra classica delle frane, deve la sua origine alle potenti azioni meccaniche subite durante i movimenti orogenetici, che diedero origine alla catena appenninica. Una potente pila di strati argillosi, con poche intercalazioni di strati di calcare (alberese) e più raramente di arenarie, si trovò compresa tra le arenarie fondamentali dell'eocene inferiore ed altre are-

narie se pur meno potenti, ma sufficientemente compatte, del terziario superiore. Le spinte orogenetiche, procedenti dalle arenarie inferiori a quelle superiori, schiacciarono le argille, come una massa plastica compressa tra due mascelle di non uniforme resistenza, contorcendo e frantumando gli strati di arenarie e di calcare in esse compresi, facendo assumere alle argille una struttura fogliettata e scagliosa, prosciugandole e disidratandole per il calore sviluppato da questo potente metamorfismo meccanico che ha fatto loro assumere, talora, una struttura fluidale, spingendole ad intrudersi nelle fratture delle rocce vicine, così da simulare le forme di giaciture tipiche delle rocce eruttive.

Ad aumentare il disordine di queste rocce contribuirono anche le eruzioni di masse ofiolitiche (gabbri, diabasi, serpentini), che si insinuarono nella formazione argillosa.

È da notarsi che in questi terreni sovente si constatarono emanazioni di idrocarburi gassosi: e non si può escludere la possibilità di trovarvi degli idrocarburi liquidi, dato

che i noti giacimenti di petrolio leggero dell'Appennino Emiliano sono contenuti appunto nella formazione delle argille scagliose.

Si comprende come questa tormentatissima formazione dia facilmente luogo a fenomeni franosi: l'accennato crinale tra Setta e Brasimone è tutto un succedersi di frane che, or l'una or l'altra, riprendono il loro movimento, talchè il fondo valle, pur con versanti a dolce pendio, ha un andamento tortuoso e può considerarsi come una integrazione di frane.

Ma per quanto siano estese e profonde queste plaghe franose, esse geologicamente costituiscono pur sempre un fenomeno di alterazione superficiale, per cui non possono interessare il nostro sottterraneo, data la sua profondità e la sua distanza dai fondi valle laterali, grazie all'anzidetto suo andamento in rapporto alla configurazione topografica del contrafforte.

Per lo stesso motivo esso incontra i vari terreni in condizioni da non essere stati alterati nè dagli agenti esterni, nè da movimenti attuali, onde essi sono relativamente compatti anche quando sono essenzialmente argillo-scistososi, fintantochè non si verifichino filtrazioni d'acqua, nel qual caso rigonfiano con grande rapidità, sviluppando pressioni enormi. Ad ogni modo sono sempre necessari speciali accorgimenti costruttivi onde far sentire per il più breve tempo possibile l'azione dell'atmosfera umida e calda caratteristica dei cantieri di lavoro in galleria.

Dal coordinamento stratigrafico delle osservazioni compiute sugli affioramenti e sui saggi avuti dai sette scandagli eseguiti lungo il tracciato del sottterraneo, risulta che i terreni da attraversarsi appartengono al terziario inferiore e presentano la seguente successione dall'alto al basso con relativi caratteri litologici e proprietà costruttive:

1^a strati e banchi di arenarie con interposizioni di schisti argillosi (vedi fig. 1).

1^b Calcarei marnosi bianchi compatti, alberese tipico con interposizioni di schisti argillosi.

2^a Schisti argillosi con passaggi ad argille scagliose. Eventuali interposizioni di schisti arenacei e marnosi: frammenti di strati di alberese e di arenaria. Rocce ofiolitiche (vedi fig. 2).

2^b Schisti arenacei, arenarie e marne, con alternanze di schisti argillosi generalmente induriti e calcari marnosi a struttura gallestrina.

3 Formazione arenacea costituita da potenti banchi di arenaria (macigno) e marne arenacee con alternanze di schisti argillosi induriti (vedi fig. 3).

Passaggi laterali dal termine 1^a al termine 1^b. Quando nel termine 1^a prendono sviluppo notevole le interposizioni schisto-argillose, i terreni che ne sono costituiti perdono sensibilmente la coesione e nella loro perforazione richiedono cure speciali per il loro sostegno e per un sollecito e conveniente rivestimento. Analogamente si dica per il terreno 1^b il quale viceversa assume un certo grado di compattezza quando vi predomina il calcare alberese.

Il terreno 2^a è quello nel quale si potranno verificare le maggiori spinte, donde la necessità di solleciti ed opportuni rivestimenti. Ai suoi affioramenti corrisponde la condizione franosa dei versanti delle Valli del Setta e del Brasimone. Emanazioni di gas.

Le stratificazioni 2^b costituenti in generale un terreno resistente, segnano un passaggio alla sottostante stratificazione 3 di cui condividono in complesso i caratteri costitutivi, specialmente avvicinandosi ad essa.

Questo è il terreno fondamentale della catena appenninica per la zona interessata dal sottterraneo: esso è generalmente compatto, quantunque possa presentarsi più o meno fratturato. Circolazioni d'acqua.

Quanto alla previsione dell'estensione delle masse dei singoli terreni, che verrebbero incontrate dall'imbocco Nord (Val di Setta) all'imbocco Sud (Val Bisenzio), nel rapporto presentato in data febbraio 1913, esse furono indicate nello specchietto che si riproduce integralmente, con l'avvertenza che tali estensioni dovevano intendersi con una certa approssimazione, sufficiente però per fissare i criteri di massima circa la esecuzione dei vari lavori per la costruzione del sotterraneo e per preparare un serio preventivo di costo.

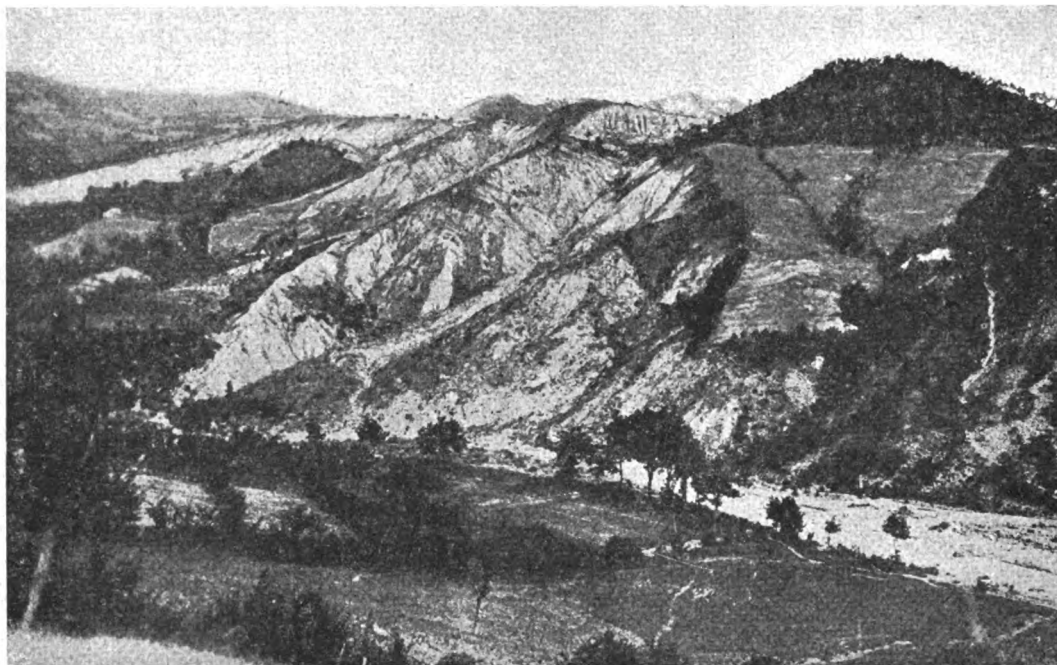


Fig. 2. — Versante sinistro del Rio Farnetola. Massa ofiolitica affiorante nelle argille scagliose.

Qualora si consideri che il costo previsto per la galleria per metro lineare variava da lire oro 2500 a L. 8000, a seconda della natura del terreno, si comprende facilmente tutta l'importanza dello studio compiuto.

Successione dei tratti da N. a S.	Estensioni approssimative in cifre tonde	NATURA DEI TERRENI CHE SI ATTRAVERSERANNO
I	oltre 2 Km.	Strati e banchi di arenarie con interposizioni di schisti argillosi (terreno 1 ^a).
II	circa 4.5 Km.	Zona essenzialmente di schisti argillosi con interposizioni di schisti arenacei ed anche marnosi. Gli schisti argillosi possono presentare passaggi ed argille scagliose (terreno 2 ^a) ed eventuali incontri di rocce ofiolitiche.
III	circa 1 Km	Alternanze di strati arenacei e schisti argillosi generalmente induriti. Possono verificarsi intercalazioni di banchi più o meno marnosi. (terreno 2 ^b , zona di passaggio al 3).
IV	circa 8 Km.	Banchi di arenarie « macigno » e « marne arenacee » con qualche intercalazione di calcari marnosi e alternanza di schisti argillosi induriti; tipo del terreno 2 ^b specialmente per l'ultimo mezzo km. verso sud. (Terreno fondamentale 3).
V	oltre 3 Km.	Alternanza di strati e banchi di arenaria e banchi di galestri calcarei, arenacei, marnosi e talora argillosi. (Terreno 2 ^b).

I lavori per la grande galleria, come pure per vari tratti della linea, vennero iniziati nell'anno 1913, ma ben presto vennero ridotti per lo scoppio della guerra mondiale e rimasero per vari anni pressochè sospesi. Nell'immediato dopo guerra le turbolenti agitazioni operaie e le difficoltà finanziarie, conseguenze dell'immane conflitto impedirono una regolare e proficua ripresa dei lavori, che vennero condotti stentatamente, ed in condizioni anormali ed incerte.

Soltanto nel 1923, anno I della Rivoluzione Fascista, il Governo Nazionale ha approvata la prosecuzione dei lavori ed ha provveduto i mezzi necessari dopo aver riconosciuto la necessità e la urgenza di un'opera, che abbassando di oltre 300 m. l'altezza del valico appenninico e riducendo in conseguenza le attuali lunghezze di percorso virtuale della esistente linea Porrettana di circa km. 112 nel senso da Bologna a Firenze, e di circa km. 78 nel senso da Firenze a Bologna, è destinata ad apportare, oltre a grandi vantaggi economici, anche una maggiore semplicità di esercizio in una parte tanto delicata e sensibile del nostro sistema fondamentale ferroviario. Si può dire che per quanto riguarda la galleria di base, è questa l'opera ferroviaria di maggiore importanza che attualmente trovasi in costruzione

nel mondo. Il costo complessivo di tutta la nuova linea si aggirerà intorno al miliardo di lire italiane, corrispondenti abbastanza bene ai 200 milioni di lire oro preventivate nel 1910.

Riorganizzati i cantieri provvedendoli di tutti gli impianti che erano stati previsti per i trasporti e per la ventilazione, spinta la esecuzione dell'attacco intermedio a mezzo di due pozzi inclinati della profondità di m. 275, i lavori presero un ritmo regolare, raggiungendo l'impiego giornaliero di circa 3500 operai di quella mano d'opera specializzata, intelligente, sobria, disciplinata, che ha reso ricercato in tutto il mondo l'operaio italiano per lavori del genere.

L'avanzamento medio giornaliero, del cunicolo inferiore variò da 2 a 3 metri per ciascuno dei 6 cantieri agli imbocchi estremi ed agli attacchi intermedi: l'avanzamento medio complessivo fu di m. 7 con un massimo di m. 15,50.

Il giorno 23 dicembre dello scorso anno (1928) venne interamente forato il tratto compreso tra i pozzi e l'imbocco Firenze, ed ora rimangono da perforare poche centinaia di metri che saranno terminate entro l'anno corrente.

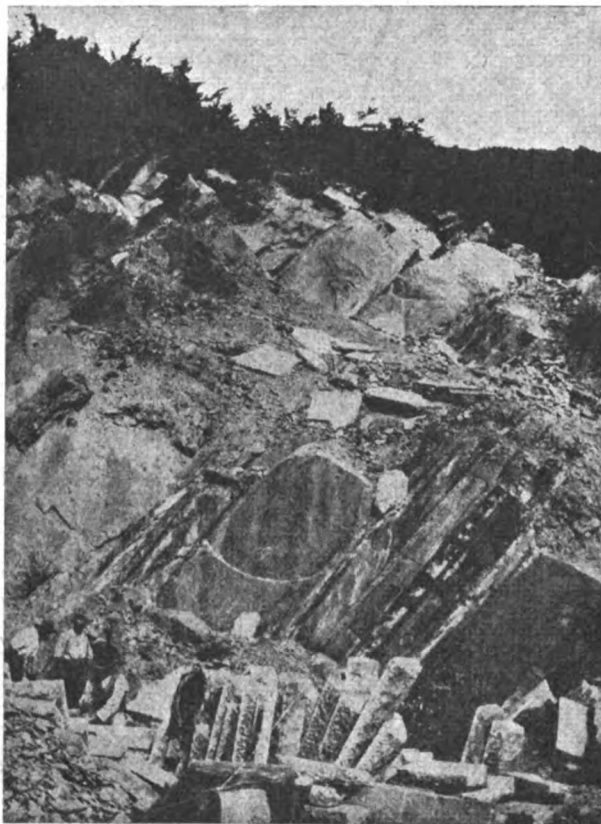


Fig. 3. — Banchi di arenaria con intercalazione di soisti marnosi arenacei (Terreno 3). Cave presso Montepiano.

Le previsioni contenute nella relazione geologica in data febbraio 1913 con allegato profilo, pubblicato secondo i disegni originali nel n. 6 del vol. XXV della Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane, (14 luglio 1924) hanno corrisposto al vero, cosicchè, se per gli studi geologici compiuti per la galleria del Sempione fu possibile dire che essi costituirono una « debacle » della geologia, in questo caso le previsioni geologiche, confortate dai risultati dei sondaggi, hanno permesso di ottenere un risultato veramente lusinghiero portando anche un efficace contributo scientifico con la sicura conoscenza della strut-



Fig. 4. — Banchi di arenaria con interposizioni di scisti argillosi a venatura di calcite (Terreno 1^a).
Progressiva 2262 dall'imbocco Bologna.

tura appenninica, risolvendo molti dei dubbi geologici e tettonici che per tanto tempo avevano lasciati perplessi gli scienziati italiani.

Praticamente le esatte previsioni hanno portato il grande vantaggio di mantenere il costo della grandiosa opera nei limiti del preventivo, tenuto conto, come si è detto, della svalutazione della moneta rispetto all'oro.

Partendo dall'imbocco Nord, si incontrarono alternanze di arenarie e schisti argillosi interposti (terreno 1^a) ora in regolare stratificazione, ora irregolarmente disposti in seguito a forti azioni meccaniche subite che diedero luogo a fratturazioni dei banchi di arenaria e ad intrusioni della schisto tra i banchi medesimi, come si trattasse di una massa plastica (vedansi figg. 4 e 5).

Quantunque le stratificazioni fossero sovente tormentate, si è potuto quasi sempre distinguere un motivo dominante di pendenza verso Nord.

Ben presto incominciarono a verificarsi venute di gas, soprattutto metano, specialmente dove predominava l'elemento argilloso che aveva potuto chiudere il gas come un liquido entro sacche ermetiche che conservavano una certa pressione.

Malgrado tutte le precauzioni usate di eliminazione di lampade a fiamma libera,

adottando lampade portatili ad accumulatore della durata di 20 ore di accensione, avvisatori del gas, accenditori automatici a distanza, aspiratori potenti, si ebbero a verificare in questo primo tratto e specialmente in quello successivo ad argille scagliose, come era inevitabile in simili condizioni di cose, diversi scoppi che causarono gravi danni alle persone ed alle cose.

Le filtrazioni d'acqua si mantennero sempre in quantità limitatissima.

Alla progressiva 2300 m. si verificò il passaggio alla sottostante formazione degli

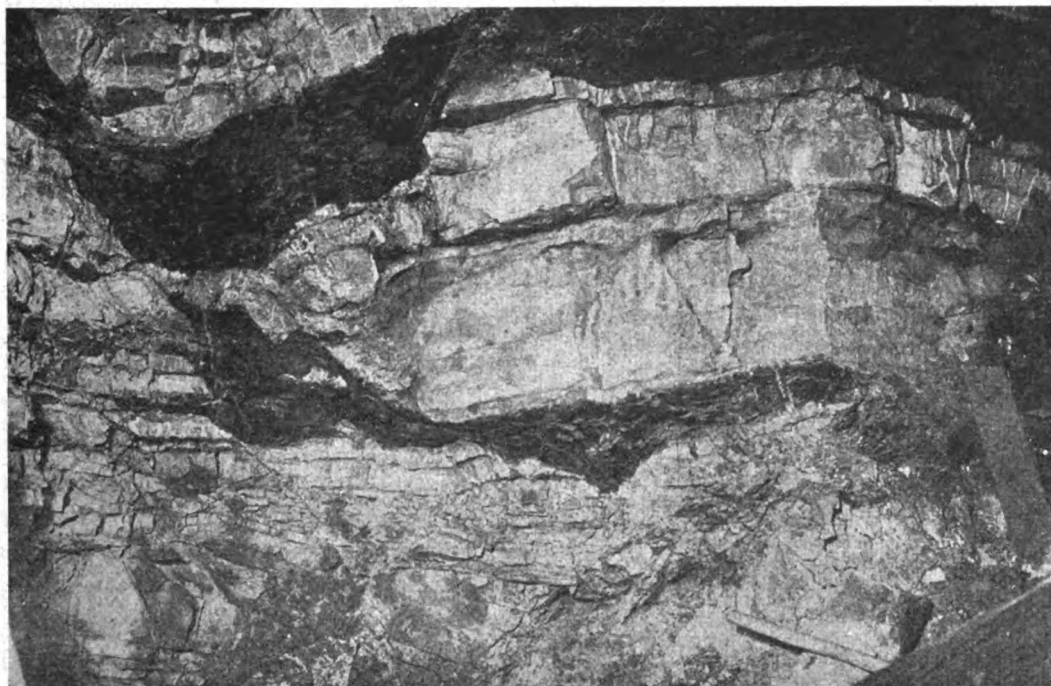


Fig. 5. — Banchi di arenaria con intercalazioni e intrusioni di scisti argillosi a vene di calcite.
(Terreno 1^a) Progressiva 2290 dall'imbocco Bologna.

schisti argillosi passanti ad argille scagliose (terreno 2^a) e cioè con una differenza inferiore ad un centinaio di metri di quanto era previsto nel profilo geologico. Il piano di separazione si presentò inclinato verso Bologna di circa 15°.

La roccia si presentò subito con la tipica struttura scagliosa, a superfici lucenti con trovanti più o meno frequenti di calcare, meno frequenti di arenaria, costituiti da frammenti di strati spezzati e sconvolti e così intimamente inglobati nella massa argillosa che essa, per le enormi pressioni subite, rimaneva tanto aderente ai blocchi estratti da costituire come una patina lucente rivelando solo ai colpi di mazza il bianco cereo del calcare alberese o la struttura granulare della arenaria.

Furono continue le emanazioni di gas e particolarmente abbondanti dove si incontrarono pile isolate di strati calcarei sempre più o meno fratturati, quasi che questi strati costituissero il recipiente, reso ermetico dalla circostante argilla, che conteneva il gas compresso.

Subito si notarono i rigonfiamenti dell'argilla, specie nel cunicolo di avanzata, a stento contenuti da potenti armature di legname costruite con sagome speciali e da centine in ferro, talchè per facilitare l'avanzata si dovette ricorrere alla costruzione a sagoma circolare del diametro di metri 3,15 con una speciale armatura a cunei di legno

sostituiti poi da cunei di calcestruzzo in seguito all'incendio di una forte venuta di gas che bruciò per tre mesi.

Allo scopo di ridurre per quanto possibile l'effetto dei rigonfiamenti, si dovette rendere minimo il tempo di esposizione della roccia all'aria del cantiere, facendo seguire i rivestimenti agli scavi con la maggiore possibile rapidità, tenuto conto della grande sezione richiesta dalla sagoma circolare e dagli spessori di muratura che talvolta dovettero superare un metro, come del resto era previsto.

Si studiò anche la convenienza di applicare il metodo dello scavo con lo scudo metallico a propulsione meccanica con rivestimento in ghisa od in muratura, ma tenuto conto che le difficoltà reali presentate dai terreni non esigevano ancora questi sistemi costosissimi si soprassedette a tale applicazione che in seguito alla migliorata natura dei terreni non fu più necessaria.

L'attacco intermedio della Galleria a mezzo dei due pozzi inclinati ha dato luogo, durante lo scavo dei pozzi medesimi, a qualche preoccupazione, perchè si ebbe un predominio di schisti argillosi fortemente sconvolti che produssero notevoli pressioni e fecero temere di essere caduti nella formazione ad argille scagliose. Si trattava invece del terreno 2^b di passaggio alla sottostante formazione alle arenarie fondamentali. Questo terreno è costituito, come si è detto, da alternanze di arenarie e di schisti argillosi, e poichè i pozzi inclinati hanno colpito casualmente i banchi argillosi secondo la loro direzione, si è avuto un predominio di questa roccia che per le forti compressioni subite aveva assunto un certo grado di scagliosità.

È qui il caso di ricordare che la scagliosità è una struttura conseguente ad azioni meccaniche e perciò essa può riscontrarsi in terreni di epoche diverse, mentre le tipiche « argille scagliose » costituiscono un orizzonte geologico ben definito, con le loro caratteristiche proprietà che sono inerenti, non solo alla struttura scagliosa, ma anche alla composizione chimica.

È facile ad esempio constatare che nelle tipiche argille scagliose è quanto mai scarso l'elemento calcareo, mentre negli schisti argillosi che fecero parte delle formazioni 1^a e 2^b esso è molto abbondante, costituendo sovente delle vene spatiche.

Inoltre, mentre le argille della formazione 2^b rigonfiano se trattate all'autoclave, ciò non si verifica affatto negli schisti accennati.

Pertanto i geologi dell'Amministrazione, esaminando i terreni incontrati nello scavo dei pozzi, escludono immediatamente che potesse trattarsi delle tipiche argille scagliose ed, infatti, col procedere degli scavi cominciarono ad apparire e quindi predominare le arenarie e le marne del terreno fondamentale 3 confermando pienamente le previsioni contenute nel profilo geologico della galleria, dal quale il profilo dei pozzi doveva scostarsi alquanto data la loro inclinazione.

Alla base dei pozzi era prevista la costruzione di una stazione di precedenza dei treni e per un tratto della lunghezza di m. 154 la galleria doveva avere una larghezza massima di m. 17,00 ed una altezza dal piano del ferro di m. 9,17: tale stazione doveva anche permettere un migliore sviluppo dei lavori e dei trasporti.

Questo enorme scavo avrebbe presentato delle difficoltà forse insormontabili se avesse dovuto essere eseguito nel terreno 2^a, invece si ebbe un predominio di arenaria e di schisti argillosi non rigonfianti: ciò dimostra che la zona per l'attacco intermedio dei pozzi venne scelta nel modo più opportuno.

E se pure le stratificazioni si presentarono fortemente contorte e frantumate per essere stata questa zona, vicino al nucleo centrale appenninico, particolarmente soggetta all'azione delle forze che determinarono il sollevamento orogenetico, non ebbero a presentarsi particolari difficoltà e la sagoma dei rivestimenti ed il loro spessore si mantennero nei limiti delle previsioni, e non si rese necessaria nessuna ricostruzione.

Il fatto di una relativa abbondanza dell'elemento argilloso ha portato anche il grande vantaggio di poter eseguire la maggior parte dello scavo a sezione doppia del normale senza che si verificassero sensibili filtrazioni di acqua.

Intanto però si disponeva un impianto di pompatura per far fronte alla possibilità prevista di venuta d'acqua. Ben presto infatti, procedendo con le avanzate verso Bologna e verso Firenze, attraverso le stratificazioni, essenzialmente arenacee e marnose, incominciarono a verificarsi filtrazioni sempre crescenti che giunsero a superare ogni previsione. Si può dire che questo solo è il fenomeno che superò i limiti di quanto era stato previsto.

La circolazione delle acque nelle grandi masse arenacee è infatti ben poco conosciuta. Le arenarie sono per sé considerate come rocce permeabili solo per porosità, quindi debolmente assai, tanto meno poi quando nella stratificazione esistono alternanze di banchi di marna ed interposizioni di schisti argillosi, come è il caso della formazione fondamentale dell'appennino Tosco-Bolognese.

Però nello studio geologico preliminare si aveva avuto occasione di constatare come la tettonica della regione, rivelata specialmente nei profondi solchi vallivi, fosse notevolmente accidentata con conseguenti fratturazioni degli strati, perciò si erano previste filtrazioni di qualche entità e con carattere di diffusione più o meno regolare, non mai in vene concentrate di considerevoli portate, quali si verificarono generalmente soltanto nelle formazioni calcaree. Invece si incontrarono sia nell'avanzata dei pozzi verso Bologna come in quella dell'imbocco Firenze, delle vene concentrate che raggiunsero rispettivamente la portata di circa litri 70 e litri 250 al secondo (vedansi figg. 6 e 7).

In complesso con l'impianto di pompe alla base dei pozzi, che andò mano a mano aumentando di potenzialità si dovettero estrarre fino a 350 litri al secondo e dall'imbocco Firenze uscirono fino a 500 litri al secondo.



Fig. 6. — Vena d'acqua della portata di litri 250 al 1° scaturita alle ore 4,30 del 4 Novembre 1927 alla progressiva 5820, dall'imbocco Firenze.

L'esperienza compiuta in questo lavoro servirà, anche da questo punto di vista, di esempio e di guida per casi del genere. La continua presenza delle filtrazioni d'acqua per tutta la parte centrale della grande galleria dell'Appennino, è sufficiente a confermare che essa non ha interessato, in tale tratto, la formazione delle argille scagliose, caratteristica delle quali è la mancanza d'acqua.

Quando infatti con l'avanzata dei pozzi verso Bologna venne raggiunto il passaggio alle argille scagliose, alla progressiva 1800 circa, cessò completamente ogni filtrazione. Il passaggio è avvenuto secondo un piano inclinato di circa 13° verso Bologna, dimostrando la regolare sovrapposizione delle argille alle stratificazioni arenaceo schistose del terreno 2^b.

Pertanto il tratto complessivo scavato nel terreno più difficile previsto di circa 4500 metri sarà di m. 4600 con una differenza di circa il 2 %.

Dai pozzi inclinati verso Firenze, la galleria è ora, come si è detto, interamente forata, ed i terreni incontrati furono sempre quelli considerati come fondamentali (terreno 3) essenzialmente arenacei, passanti a marne con interposizione di schisti argillosi talora con predominio di marne; solo negli ultimi chilometri verso l'imbocco Firenze si ebbe un predominio dell'elemento argilloso, sempre più o meno arenaceo con intercalazioni di calcare marnoso a struttura gallestrina. Mentre nella

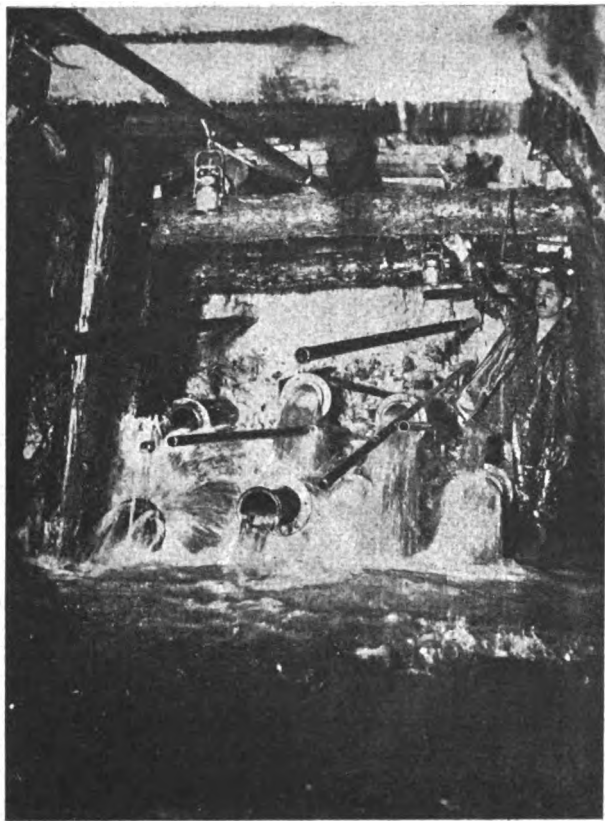


Fig. 7. — Diga di sbarramento in muratura, per trattenere le acque nel cunicolo di avanzata verso Bologna, dai pozzi inclinati.

mazione arenacea si mostrò fortemente tormentata e frantumata, procedendo verso Firenze si rendeva sempre più evidente una regolarità nella stratificazione con un motivo dominante di pendenza verso sud a conferma dell'andamento ad ampia anticlinale riconosciuto preventivamente nel nucleo centrale dell'appennino Tosco-Bolognese.

L'opera grandiosa che sta per essere felicemente compiuta, grazie al concorso armonico della scienza geologica e della tecnica delle costruzioni, deve a ragione considerarsi come una delle più interessanti, dal punto di vista costruttivo, che mai sieno state finora eseguite, perchè si tratta di un sotterraneo che, se per lunghezza viene, come si è detto, dopo il Sempione, offre però rispetto a quello, caratteristiche assai differenti e condizioni affatto speciali, le quali hanno richiesto in complesso, una somma di lavori ben maggiori di quanto si è avuto nel citato valico alpino. Se in quest'ultimo si dovette lottare contro la durezza delle rocce da perforare, le elevate temperature, le acque calde

ed altre notevoli difficoltà, non minore è però la lotta che offre per altri riguardi, la grande galleria di valico dell'Appennino, attraverso terreni che per la loro natura geologica e per le condizioni stratigrafiche, richiedono particolari cure ed una perfetta conoscenza e padronanza dei metodi più adatti per attraversarli, metodi che differiscono sostanzialmente da quelli adottati nei grandi trafori alpini.

I terreni di natura generalmente infida e non omogenea del nostro appennino, a stratificazioni di potenza variabile e non rilevante, e per di più quasi sempre molto tormentate, richiedono in modo continuo armature di sostegno degli scavi, talora di eccezionale entità, e rendono poi necessaria l'adozione di adeguate grossezze per le murature non destinate ad una semplice funzione di rivestimento della superficie scavata, ma invece di vero e proprio sostegno e di possente contrasto alle spinte dei terreni attraversati che talora si manifestano anche molto tempo dopo che è terminata la costruzione del rivestimento.

Infatti per la costruzione del nostro sotterraneo la quantità complessiva di scavi e murature ammonterà a circa 1.500.000 mc., sarà cioè notevolmente superiore a quelle di 758.000, 780.000, 1.000.000, 1.100.000 avutesi rispettivamente nelle gallerie alpine del Frejus, S. Gottardo, Arlberg, Sempione (prima fase) e Loetschberg.

È doveroso riconoscere che quest'opera, studiata e compiuta unicamente da ingegneri, maestranze operaie e capitali italiani, è una tangibile prova della rinnovellata energia fattiva della Nazione.

L'ultimo rapporto del Commissario delle ferrovie tedesche.

L'ultimo rapporto del Commissario delle Ferrovie tedesche, Leverage, dice che, durante l'esercizio 1928, le entrate d'esercizio si sono elevate a 5159 milioni di marchi; ciò che rappresenta un aumento del 2,4 % sulla cifra del 1927. I prodotti del traffico viaggiatori sono cresciuti del 4,6 % e quelli del traffico merci dell'1,5 %.

Rispetto al primo esercizio della Compagnia (1925), gli introiti presentano un aumento del 10,5 %, cioè in media all'anno del 3,4 %; valore che viene ritenuto soddisfacente poichè la rete non è cresciuta che di poco. Nei dieci anni che precedettero la guerra lo sviluppo delle linee aumentò di circa 800 km. all'anno e gli introiti ebbero una progressione del 5,13 %.

Dal punto di vista del traffico, occorre distinguere due periodi. Dal 1° gennaio al 30 settembre, il traffico viaggiatori e quello merci sono cresciuti, rispetto ai mesi corrispondenti del 1927, il primo del 6 % circa e il secondo del 2 %. A partire del 1° ottobre il primo è rimasto stazionario, mentre l'altro diminuiva del 6,9 %. Ma un aumento di tariffe, rappresentante il 5 % in media e posto in vigore dall'ottobre, ha compensato quasi esattamente la diminuzione del traffico.

Quanto alle spese d'esercizio, si è avuto un aumento del 13 % circa nelle paghe dei ferrovieri ed una riduzione di 139 milioni per manutenzione e rinnovamento del materiale.

L'avanzo netto ha raggiunto gli 865 milioni circa contro 881 nel 1927, 860 nel 1926 e 694 nel 1925. Il coefficiente d'esercizio è stato di 83,24 % nel 1928, contro 82,53 % nel 1927, 81,06 % nel 1926 e 85,13 % nel 1925.

Giusta le disposizioni che reggono le ferrovie tedesche, l'avanzo è stato impegnato anzitutto per le riparazioni (658,3 milioni), poi per il servizio dei nuovi prestiti (milioni 2,5). Il residuo è stato destinato al pagamento del dividendo delle azioni preferenziali (milioni 75,7), la riserva legale (milioni 103,2) ed alla riserva per ammortamento (milioni 25).

L'equilibrio si è dunque raggiunto anche per il 1928, ma in grazia all'aumento di tariffe applicato dall'ottobre. Per l'anno 1929 l'equilibrio è minacciato da un ulteriore aumento di salari reso necessario da una sentenza arbitrale e che importa una spesa di 60 milioni, per la quale la Compagnia si è vista costretta a richiedere, nel giugno scorso, un nuovo aumento di tariffe. Il competente ministro si è riservato di rispondere dopo il 15 settembre.

Un altro elemento di incertezza è dato dalla necessità di trovare i capitali occorrenti per le nuove spese in conto patrimoniale. In quattro anni sono stati spesi per questo scopo milioni 1281 di marchi; ma poichè è stato possibile solo in parte procurarseli mediante emissione di azioni di preferenza, si è reso necessario utilizzare le riserve. E per l'anno corrente si è messo quasi il fermo per nuove spese del genere.

Metodo di calcolo per la tesatura dei conduttori nelle linee elettriche aeree

(Redatto dall'ing. PAOLO SCAFI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)

(Vedi tavola XIII fuori testo)

Riassunto. — Dopo aver accennato al procedimento seguito per stabilire le equazioni [1], [2], [3] che legano le grandezze caratteristiche di un filo comunpue sopraccaricato sospeso tra due punti (tensione freccia, ecc.), l'A. indica gli artifici adottati per la rappresentazione grafica di tali equazioni sotto forma di abachi.

Sono quindi esposte le indicazioni necessarie per l'uso degli abachi così ottenuti ed, a maggior chiarimento, sono infine riportati alcuni esempi numerici.

1. Premesse.

Scopo del presente articolo è quello di riassumere i concetti attualmente usati per il calcolo della tesatura delle linee elettriche, suggerendo un metodo di calcolo che porta a risultati di un'approssimazione largamente sufficiente per i bisogni della pratica (1).

Si è fatto uso dei noti abachi del Blondel, modificati però in modo che oltre alle tensioni come negli abachi originali, anche le frecce siano ricavate da diagrammi costituiti da linee rette.

Tale proprietà riesce certamente assai comoda quando occorre ricostruire gli abachi, caso che si presenta abbastanza di frequente: sia perchè la linea è costituita da fili di metallo differente dal rame, sia perchè si vuole ottenere una maggiore approssimazione di quella offerta dagli abachi a disposizione, sia per altre ragioni.

Con un metodo originale sono stati costruiti gli abachi, risultati anche questi rettilinei, destinati a riportare il calcolo agli abachi generali nel caso di filo sopraccaricato e di appoggi a dislivello. In essi è sembrato più comodo adottare per parametro, anzichè il $\cos \omega$ (vedi fig. 1) come avrebbero suggerite le equazioni, il rapporto $\frac{h}{l}$ tra il dislivello e la distanza degli appoggi, valore che potrebbe chiamarsi *pendenza della campata*.

È stato infine ideato un tipo di abaco, anche questo di facile costruzione in casi speciali, per il rapido calcolo del coefficiente di sopraccarico dovuto a carichi accidentali sia verticali che orizzontali.

I metodi di calcolo esposti si riferiscono a linee con isolatori rigidi; in caso però di sopraccarichi non troppo forti e di variazioni di temperatura non eccessive gli stessi metodi danno risultati sufficientemente approssimati anche nel caso di isolatori sospesi.

Per linee invece di alta montagna, con forti sopraccarichi di ghiaccio e sbalzi di temperatura assai rilevanti, potrebbe invece essere opportuno considerare nel calcolo anche lo spostamento del punto d'appoggio.

2°. Equilibrio di un filo pesante e flessibile con sopraccarico permanente ed accidentale sospeso tra due punti a dislivello.

A) SIMBOLI E COSTANTI ADOTTATE (Vedi fig. 1).

L_1 — Lunghezza del filo prima della variazione di temperatura.

L_2 — Lunghezza del filo dopo la variazione di temperatura.

(1) Circa i metodi di controllo, all'atto della posa, delle tensioni e delle frecce stabilite con il calcolo. Vedi: Ing. Mazzoni Alfredo — Nota sulla misura delle frecce e delle tensioni meccaniche nelle linee aeree. (Rivista tecnica delle ferrovie italiane — 15 luglio 1929).

λ - Lunghezza della corda.

l - " " portata orizzontale.

f - " " freccia verticale a metà distanze tra gli appoggi A e B .

h - Dislivello tra gli appoggi.

R - Reazione totale nel punto A .

α - Coefficiente di dilatazione per un grado centigrado (per il rame 0,000017).

E - Modulo di elasticità per mm. di sezione (per il rame 13.0000).

$\epsilon = \frac{1}{E}$ coefficiente di allungamento elastico.

t_1 - Tensione unitaria in kg. per mmq. prima della variazione di temperatura.

t_2 - Tensione unitaria in kg. per mmq. dopo la variazione di temperatura.

δ - peso specifico del filo in kg. per cm.³ (per il rame 0,0089).

p - peso di un metro di filo scarico.

s - sezione del filo in mmq.

θ_1 - temperatura in gradi centigradi prima della variazione di temperatura.

θ_2 - temperatura in gradi centigradi dopo la variazione di temperatura.

d - diametro del filo.

P_1 - carico verticale del filo (compreso per metro lineare peso proprio e sopraccarico).

P_2 - carico orizzontale del filo per metro lineare.

P - carico totale del filo per metro lineare.

m_1 - coefficiente di sopraccarico verticale.

m_2 - " " orizzontale.

m - " " complessivo.

$\delta_0 = \frac{P}{100s}$ carico totale del filo per mmq. di sezione e per un cm. di lunghezza.

D - diametro manicotto di ghiaccio.

V_g - volume per metro del manicotto di ghiaccio in mc.

Δ - peso specifico del ghiaccio in kg. per cm.³ (ammettendo una struttura non compatta = 0,00089).

k - costante = 0,0045.

V - velocità del vento in km. ora.

S - superficie colpita dal vento in mq. per metro di filo.

B) EQUILIBRIO DEL FILO A TEMPERATURA COSTANTE.

È noto che ad una data temperatura un filo uniformemente caricato e sospeso tra due punti si dispone secondo una curva detta *catenaria*. Questa curva si identifica con una parabola quando, con una approssimazione che risulta trascurabile, si suppone che il carico che grava per ogni metro di filo gravi invece su ogni metro della distanza orizzontale l tra gli appoggi.

Tra gli elementi che individuano la parabola sussiste la relazione

$$t_1 = \frac{1}{\cos \omega} \frac{\delta l^2}{8f} \quad [1]$$

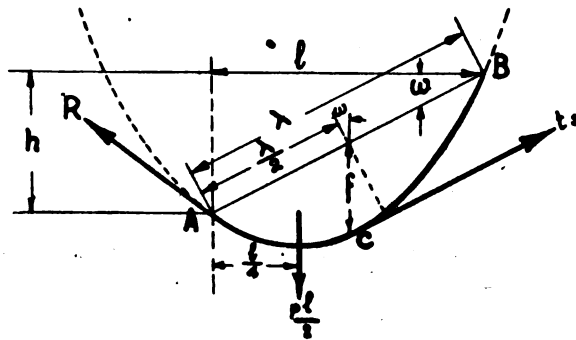


Fig. 1.

Ad essa si perviene osservando che il tratto di filo AC (fig. 1) risulta caricato, del peso $\frac{p l}{2}$ passante per il suo centro di gravità e cioè approssimativamente a una distanza $\frac{l}{4}$ dal punto A ; e che per l'equilibrio di tale tratto dovrà essere, prendendo i momenti rispetto ad A ,

$$t_1 s \cdot f \cos \omega = \frac{p l}{2} \cdot \frac{l}{4}$$

da cui si ricava la [1]

L'equazione della parabola, riferita agli assi segnati nella fig. 2 è

$$y = \frac{\delta (2x)^2}{8 t_1} \quad [1']$$

facilmente ricavabile dalla [1] quando tale equazione si applichi al tratto COB della parabola ($\cos \omega = 1$; $f_A = f_B$).

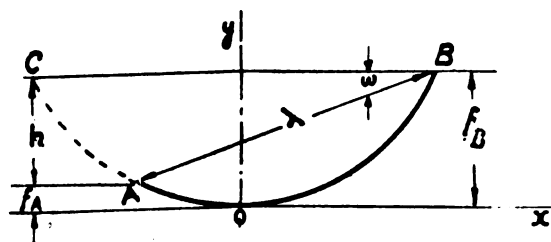


Fig. 2.

È da notare però che la tensione t_1 non è uguale in ogni punto del filo, ma cresce dal vertice O (fig. 2) agli appoggi. Precisamente si dimostra che se t_0 è la tensione al vertice, nel punto B (fig. 2) la tensione sarà:

$$t_B = t_0 + \delta f_B$$

e nel punto A :

$$t_A = t_0 + \delta f_A$$

La tensione unitaria t_0 cioè, man mano che ci si allontana dal vertice verso gli appoggi, cresce di una quantità δf_K uguale al peso di un filo di sezione unitaria lungo quanto la freccia del punto qualunque considerato K rispetto al vertice O .

Da ciò risulta che tale variazione di tensione è di valore trascurabile per la maggior parte dei casi pratici e pertanto generalmente si considera la tensione t_0 al vertice uguale a quella di tutti gli altri punti del filo.

C) VARIAZIONE DELLA TENSIONE IN FUNZIONE DELLA TEMPERATURA.

Supponiamo che la temperatura del filo considerato passi da θ_1 a θ_2 : per la dilatazione termica il filo assumerebbe la lunghezza:

$$L_1 \{1 + \alpha (\theta_2 - \theta_1)\}$$

Ma poichè sopravviene anche l'allungamento elastico il cui valore unitario è

$$1 + \epsilon (t_2 - t_1)$$

dovuto alla variazione di tensione conseguenza della dilatazione termica, ne risulta che la vera lunghezza del filo alla temperatura θ_2 sarà:

$$L_2 = [L_1 \{1 + \alpha (\theta_2 - \theta_1)\}] \{1 + \epsilon (t_2 - t_1)\}$$

Trascurando i termini con il prodotto $\alpha \varepsilon$ si ha:

$$L_2 - L_1 = \alpha (\theta_2 - \theta_1) L_1 + \varepsilon (t_2 - t_1) L_1$$

che combinata con la [1] e con la

$$L = \lambda + \frac{8}{3} \frac{f^2 l^2}{\lambda^3}$$

(sviluppo dell'arco di parabola) dà, facendo nelle semplificazioni $L_1 = \lambda$

$$\alpha (\theta_2 - \theta_1) + \varepsilon (t_2 - t_1) = l^2 \cos^2 \omega \frac{\delta^2}{24} \left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right) \quad [2]$$

L'equazione [2] può anche scriversi:

$$\theta_2 + \frac{\varepsilon}{\alpha} t_2 - \frac{l^2 \cos^2 \omega \delta^2}{24 \alpha t_2^2} = \theta_1 + \frac{\varepsilon}{\alpha} t_1 - \frac{l^2 \cos^2 \omega \delta^2}{24 \alpha t_1^2}$$

cioè

$$\theta + \frac{t}{\alpha E} - \frac{l^2 \cos^2 \omega \delta^2}{24 \alpha t^2} = \text{cost.} \quad [2']$$

essendo θ una temperatura qualsiasi e t la tensione corrispondente.

D) CASO DEL FILO SOPRACCARICATO.

Se ogni metro del filo, invece di essere sottoposto al solo peso proprio p , è sottoposto anche ad un sovraccarico uniforme costituito da un'azione verticale P_1 (peso proprio, peso di un manicotto di ghiaccio ed eventual mente peso delle apparecchiature elettriche di una sospensione longitudinale) e da un'azione orizzontale P_2 (azione del vento), esso risulta in definitiva (fig. 3) caricato di

$$P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$$

Introducendo il coefficiente di sovraccarico m definito dalla

$$m = \frac{P}{p}$$

facendo

$$m_1 = \frac{P_1}{p} \quad m_2 = \frac{P_2}{p}$$

si ha

$$P = m p = \sqrt{m_1^2 p^2 + m_2^2 p^2} \quad [3]$$

$$m = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Il valore di m non varia anche se si considera il carico δ_0 corrispondente ad un mmp. di sezione e ad un cm. di lunghezza. Infatti

$$m = \frac{P}{p} = \frac{100 \frac{s}{p}}{100 \cdot s} = \frac{\delta_0}{\delta}$$



Fig. 3.

Risulta inoltre:

$$\delta_0 = m \delta$$

Pertanto quando esiste un sopraccarico, nell'equazioni [1] e [2'] deve figurare al posto di δ il valore δ_0 ora trovato: esse assumono perciò la forma più generale

$$t = \frac{1}{\cos \omega} \frac{m \delta l^2}{8 f} \quad [1_0]$$

$$0 + \frac{t}{\alpha E} - \frac{l^2 \cos^2 \omega m^2 \delta^2}{24 \alpha l^2} = \text{cost.} \quad [2_0]$$

3°. Rappresentazione grafica delle equazioni trovate.

Le equazioni [1₀] [2₀] [3] possono graficamente rappresentarsi sotto forma di abachi di facile costruzione e che rendono assai spedito l'uso delle equazioni medesime.

Per rappresentare infatti graficamente l'equazione [1₀] riportiamo (v. abaco, n. 5) per ascisse le frecce e per ordinate i valori di l^2 (per facilità di lettura si sono indicati i valori di l corrispondenti): prendiamo per parametro t e supponiamo $m = 1$; $\cos \omega = 1$ (caso del filo senza sopraccarico e con appoggi a livello): l'equazione a cui si riduce in questo caso la [1₀]

$$t = \frac{\delta l^2}{8 f}$$

è rappresentata graficamente da un fascio di rette.

Se m e $\cos \omega$ hanno valori differenti da uno ponendo

$$l_2 = l \sqrt{\frac{m}{\cos \omega}} \quad [4]$$

la [1₀] diviene:

$$t = \frac{\delta l_2^2}{8 f}$$

rappresentata graficamente ancora dallo stesso fascio di rette.

Per avere i valori di l_2 in funzione di l sono stati costruiti gli abachi n. 6 e 7: essi sono stati costruiti mettendo la [4] sotto forma logaritmica

$$\log l_2 = \log l + \frac{1}{2} \log m - \frac{1}{2} \log \cos \omega$$

da cui ponendo:

$$\omega = \arctan \frac{h}{l}$$

e quindi:

$$\log a = \log l - \frac{1}{2} \log \cos \left[\arctan \frac{h}{l} \right]$$

si ha:

$$\log l_2 = \log a + \frac{1}{2} \log m$$

Le due ultime equazioni sono graficamente rappresentate rispettivamente dall'abaco n. 6 (coordinate $\log l$ e $\log a$; parametro $\log \cos \left[\arctan \frac{h}{l} \right]$) e dall'abaco n. 7 (coordinate $\log a$ e $\log l_1$; parametro $\log m$). Per comodità di lettura sono stati direttamente indicati sull'abaco i valori di l ; $\frac{h}{l}$; a ; m ; l_1 in luogo dei corrispondenti logaritmi presi per coordinate o per parametro.

* * *

Per la rappresentazione grafica dell'equazione [2₀] riportiamo sull'abaco n. 4 per ascisse le temperature e per ordinate i valori di l^2 (indicando sempre le l corrispondenti); prendiamo per parametro t ; sia sempre $m = 1$; $\cos \omega = 1$. Avremo allora che l'equazione a cui si riduce la [2₀] quando si sceglie l'origine in modo che la costante risulti nulla, è:

$$\theta = -\frac{t}{\alpha E} + \frac{l^2 \delta^2}{24 \alpha t^2}$$

rappresentata graficamente da un fascio di rette.

È da notare però che in tal modo non si ha per origine lo zero centigrado ma uno zero arbitrario; le temperature risultano quindi rappresentate con numeri arbitrari. Ciò però non ha importanza perchè, come vedremo, in pratica non interessano che le differenze di temperatura.

Se m e $\cos \omega$ hanno valori differenti da uno, facendo

$$l_1 = l m \cos \omega \tag{5}$$

la [2₀] diviene:

$$0 = -\frac{t}{\alpha E} + \frac{l_1^2 \delta^2}{24 \alpha t^2}$$

rappresentata graficamente ancora dal fascio di rette di cui sopra.

I valori di l_1 in funzione di l sono ottenuti riducendo la [5] alla forma logaritmica:

$$\log l_1 = \log l + \log \cos \omega + \log m$$

e riportando nell'abaco n. 2 un fascio di rette definito dalla:

$$\log b = \log l + \log \cos \left[\arctan \frac{h}{l} \right]$$

e nell'abaco n. 3 un fascio di rette definito da:

$$\log l_1 = \log b + \log m$$

sempre con l'artificio di indicare i numeri corrispondenti ai logaritmi che si prendono per coordinate o parametri.

* * *

Per la rappresentazione grafica dell'equazione [3] sono stati riportati nell'abaco n. 1 a, i valori di m_1 come ascisse e i valori di m_2 come ordinate; prendendo come parametro m avremo che l'equazione

$$m = \sqrt{m_1^2 + m_2^2} \tag{3}$$

risulterà rappresentata da una serie di cerchi aventi per centro l'origine e per raggi i vari valori di m .

Risulterebbe assai complesso determinare per via grafica i valori di m_1 ed m_2 per tutti i vari tipi di sopraccarico che in pratica possono verificarsi; come ad esempio nel caso di una fune portante di sospensione longitudinale per linea di contatto.

In questo caso conviene ricorrere al calcolo analitico con la semplificazione di supporre ripartito uniformemente il peso delle apparecchiature, peso che in realtà è invece concentrato nei punti di attacco dei pendini; ed analogamente per il vento che investe la linea.

Si sono però costruiti degli abachi per il caso più importante della pratica: nel caso cioè di una linea normale con la contemporanea esistenza di un carico verticale composto oltre che del peso del filo anche di un manicotto di ghiaccio; e di un azione orizzontale dovuta al vento.

In queste condizioni si ha:

$$m_1 = \frac{P_1}{p} = \frac{p + V_0 \Delta}{p}$$

che per il rame diviene:

$$m_1 = 0,1 \frac{D^2}{d^2} + 0,9 \quad [6]$$

Usando poi per il valore dell'azione orizzontale dovuta al vento la nota formula (Rebora):

$$P_1 = k V^2 S \quad [7]$$

risulta:

$$m_2 = \frac{P_2}{p} = \frac{k V^2 S}{p} \quad [8]$$

Riportando nell'abaco n. 1 b per ascisse i valori del rapporto $\frac{D}{d}$ l'equazione [6]

risulta rappresentata da una curva le cui ordinate danno i corrispondenti valori di m_1 .

Riportando nell'abaco n. 1 c per ascisse i valori di S , e prendendo per parametro V , dall'equazione [7] si ottiene un fascio di rette le quali hanno come ordinate i valori di P_1 .

Con le stesse ordinate P_1 prendendo per parametro p , si ottiene dalla [8] un fascio di rette rappresentato nell'abaco n. 1 d: le ascisse relative rappresentano i corrispondenti valori di m_2 .

* * *

Le relazioni che sono state usate per la costruzione degli abachi mostrano chiaramente che ad ogni filo di materiale differente deve corrispondere una serie di abachi; giacchè in tali relazioni, con il variare della natura del filo, varia il valore di quantità ($E p \alpha$ ecc.) supposte costanti nel metodo di costruzione esposto.

Gli abachi annessi si riferiscono al rame

4°. Uso degli abachi.

Conoscendo la lunghezza della campata, la sezione del conduttore adottato, il dislivello dei punti d'appoggio, le condizioni di sopraccarico, la tensione massima ammis-

sibile (alla minima temperatura con il filo carico) nonchè la differenza tra le temperature massima e minima verificabili (1), gli abachi permettono le seguenti determinazioni:

DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE DI SOPRACCARICO.

Preso per ascissa nell'abaco n. 1b il rapporto $\frac{D}{d}$ tra il diametro del manicotto di ghiaccio e il diametro del filo, si ha dall'ordinata corrispondente della curva ivi tracciata il valore di m_1 .

Prendendo per ascissa nell'abaco n. 1c la superficie S colpita dal vento per metro di filo, si ricava dalla retta corrispondente alla velocità del vento ammessa V l'ordinata rappresentante il valore P_1 della forza orizzontale dovuta al vento. A mezzo dell'abaco n. 1d si determina poi, dal valore di P_1 e del peso p del filo per metro, il valore di m_2 .

Conoscendo m_1 ed m_2 , il diagramma n. 1a permette di determinare il coefficiente di sopraccarico m notando che in detto diagramma risulta esattissima la interpolazione, essendo le curve relative ai valori interi dei cerchi concentrici ed equidistanti.

DETERMINAZIONE DELLA TENSIONE ALLA MINIMA TEMPERATURA CON IL FILO SCARICO.

Conoscendo la lunghezza l della campata, il rapporto $\frac{h}{l}$ ed il coefficiente di sopraccarico m , si determina a mezzo dell'abaco n. 2 il valore di $l \cos \omega$; quindi a mezzo dell'abaco n. 3 il valore di l_1 .

Il punto d'incontro nell'abaco n. 4 dell'orizzontale per l_1 con la retta relativa alla tensione massima ammessa individua le caratteristiche della campata alla minima temperatura con sopraccarico; quindi la sua ascissa rappresenta tale temperatura.

(1) Circa il valore del sopraccarico e del salto di temperatura che è opportuno adottare in una data località si rimanda ai noti studi del Rebora (vedi *Elettrotecnica* 25 luglio 1922) dai quali sono desunte le seguenti indicazioni:

Sopraccarico.

Per il vento in Italia può ammettersi una velocità massima di 130 km-ora (presso il mare, allo sbocco delle valli, su crinali molto esposti).

Il massimo probabile sopraccarico di ghiaccio nei nostri climi è da ritenersi intorno a 2 kg. per metro lineare allo sbocco delle vallate o in fondo valle, in media fra 1 e 2 kg.

Esso assume il massimo valore non alla temperatura minima, ma ad una temperatura poco diversa dallo zero.

Nelle regioni più calde e senza ghiaccio il massimo sopraccarico è dato dal vento; nelle altre zone si calcola un sopraccarico di solo vento di 130 km-ora ed indi il sopraccarico di solo ghiaccio; ed anche, a titolo di controllo, un sopraccarico di ghiaccio di spessore minore con effetto di vento a 90 km-ora.

Limiti di temperatura.

REGIONE	Temperatura in gradi centigradi		
	minima	massima	differenza
Italia meridionale e Isole (vallate e pianure)	— 5	+ 50	55
Italia media (vallate e pianure)	— 10	+ 50	60
Italia settentrionale (Valle del Po)	— 15	+ 50	65
Italia settentrionale e media (località nevose, quote elevate da 800 a 1500 m. s/m Alpi, Prealpi, Appennini)	— 25	+ 40	65
Italia settentrionale (passi e valichi a quote da 1500 a 2500 m. s/m)	— 30	+ 30	60

L'incrocio della verticale per tale punto con l'orizzontale relativa ad $l \cos \omega$ individua la tensione con filo scarico sempre alla minima temperatura (giacchè è stato mantenuta costante l'ascissa).

DETERMINAZIONE DELLA TENSIONE DI POSA (ALLA TEMPERATURA DI POSA) E DELLA TENSIONE MINIMA (ALLA TEMPERATURA MASSIMA).

Determinato nell'abaco n. 4 con il metodo ora descritto il punto relativo al filo scarico alla minima temperatura, aumentando l'ascissa relativa del salto di temperatura in centigradi fra temperatura di posa e minima e mantenendo costante l'ordinata, resta individuato il punto che determina la tensione di posa.

Aumentando invece l'ascissa del salto tra temperatura massima e minima resta individuato il punto che determina la tensione minima.

DETERMINAZIONE DELLA FRECCIA AD UNA TENSIONE DATA.

Dato, nel caso più generale, l ; $\frac{h}{l}$ ed m (in particolare con campate al livello $\frac{h}{l} = 0$ e con filo scarico $m = 1$) a mezzo degli abachi n. 6 e n. 7 si determina l_1 .

Conoscendo la tensione ed l_1 l'abaco n. 5 permette di determinare immediatamente la freccia (1).

(1) In pratica, oltre che conoscere la freccia, interessa conoscere se il filo, disposto secondo la parabola corrispondente alla temperatura massima, sopra un terreno comunque accidentato non risulti in nessun punto più basso di una data altezza (Vedi fig. 4).

Già l'abaco N. 5 permetterebbe di determinare y_1 , y_2 ecc. corrispondenti ai vari valori di $2x_1$, $2x_2$ ecc. notando che la posizione degli assi coordinati è determinata dal valore di d :

$$d = \frac{l}{2} - \frac{l_1 h}{m \delta l}$$

Assai più pratico è però il metodo di costruire, con celluloidi trasparenti, a mezzo dell'equazione [1'] o a mezzo degli abachi, una serie di sagome di parabole, ciascuna delle quali corrisponde ad un valore della tensione.

Determinata, con i metodi sopra descritti, la tensione t_1 , corrispondente ad una data temperatura, si può verificare la posizione del filo rispetto al terreno presentando sul profilo, tra i punti A e B posti sugli assi dei pali, la sagoma relativa alla tensione t_1 . Poichè $A A_1$ e $B B_1$ rappresentano in scala l'altezza del punto di attacco del filo dal terreno *meno il franco ammesso*, ne risulta che fino a che la parabola non tocca il profilo, il filo risulta più alto del franco stabilito.

Disponendo la parabola in modo che passi per A e sia tangente al profilo, si può determinare la posizione del palo $B B_1$, cercando il punto del terreno la cui distanza verticale dalla curva è uguale a $B B_1$.

Tale metodo permette anche di stabilire se alla massima tensione l'isolatore risulta soggetto a trazione o a compressione.

Se infatti l'angolo α , formato dalle tangenti nel punto di attacco alle due campate sospese all'isolatore B , è minore di 180° (fig. 5-a), la forza applicata in B (risultante di R_1 ed R_2) risulta rivolta verso il basso e quindi una catena di isolatori ivi applicato sarebbe tesa. Il contrario avviene se $\alpha > 180^\circ$ (vedi fig. 5-b).

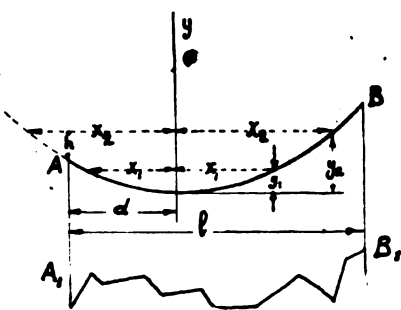


Fig. 4.

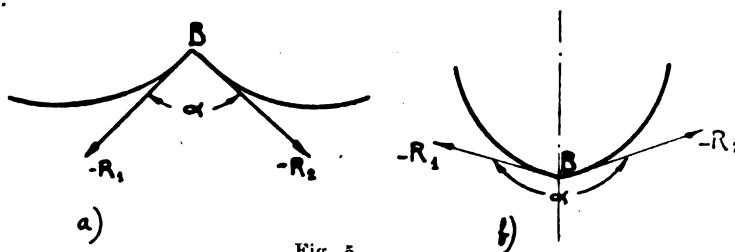


Fig. 5.

* * *

Da quanto sopra risulta poi facile dedurre l'uso degli abachi nei casi diversi dai considerati che si presentano praticamente nel calcolo delle linee: ad esempio nel caso in cui sia fissata, anzichè la tensione massima, la tensione di posa della linea in corrispondenza di una probabile temperatura di posa, (metodo preferibile per una linea costituita da campate di varia lunghezza, perchè praticamente è necessario fare uguale per tutte le campate la tensione di posa anzichè la tensione massima); oppure quando il filo risulti caricato oltre che da un sopraccarico accidentale (ghiaccio, vento) ad una certa temperatura, anche di un sopraccarico permanente a tutte le temperature (caso di una fune portante di sospensione longitudinale di linea di contatto).

In particolare l'abaco n. 4 permette facilmente la compilazione delle *tabelle di posa*: delle tabelle cioè da cui risulta, per norma di chi esegue la tesatura, la tensione da assegnarsi alle varie campate in corrispondenza delle varie temperature (1).

ESEMPI NUMERICI.

1°. *Campata di filo di rame da mm. 10; portata $l = 160$ m; distivello $h = 64$ m; $\frac{h}{l} = 0,4$; sopraccarico alla minima temperatura di -10° di un manicotto di ghiaccio da 30 mm. di diametro e vento alla velocità di 120 km-ora; temperatura massima 40° ; tensione massima kg./mmq. 12.*

- dall'abaco n. 1 risulta $m_1 = 1,8$; $m_2 = l$ e quindi $m = 2,1$
- dall'abaco n. 2 risulta $l \cos \omega = 148$
- dall'abaco n. 3 risulta $l = 315$.

Troviamo nell'abaco n. 4 il punto d'incontro della orizzontale 315 con la retta relativa a kg. 12: la verticale per questo punto incontra l'orizzontale 148 in un punto che dà per la tensione il valore di circa kg. 6,5 per mmq. che è la tensione cercata alla minima temperatura con filo scarico.

Poichè tra la temperatura minima e media è stabilito un salto di 25° e tra minima e massima di 50° , aumentando rispettivamente di 25 e 50 l'ascissa 148, (ascissa del punto corrispondente al filo scarico alla minima temperatura) si ottiene la tensione di posa di 6 kg./mmq. e la tensione minima di 5,5 kg./mmq.

Alla massima temperatura ($\frac{h}{l} = 0,4$; $m = 1$) dagli abachi n. 6 e n. 7 si ha $l_1 = 165$ e poichè la tensione corrispondente è, come si è trovato, kg./mmq. 5,5, dall'abaco n. 5 si ha $f = 5,50$ m. Invece nella minima temperatura, con sopraccarico $\frac{h}{l} = 0,4$; $m = 2,1$ dagli abachi n. 6 e n. 7 si ha $l_1 = 240$; poichè la tensione rispettiva è kg./mmq. 12, dall'abaco n. 5 si ha $f = 5,40$.

Alla minima temperatura senza sopraccarico invece, poichè è ancora $l_1 = 165$ e la tensione è kg./mmq. 6,5 si ha $f = 4,50$.

(1) E' necessario l'uso delle tabelle di posa quando, pur avendo seguito il metodo sopra accennato di fissare la tensione di posa, il valore effettivo della temperatura al momento della posa si discosta alquanto da quello stabilito nel progetto.

Poichè però permane sempre la necessità pratica di dare al momento della posa lo stesso valore alla tensione di tutte le campate anche se di differente lunghezza, tale valore unico sarà quello indicato dalle tabelle in corrispondenza della campata media. Le variazioni delle condizioni di carico così ottenute sono trascurabili agli effetti pratici se, come è facile ottenere, la temperatura di posa del progetto non si discosta moltissimo dalla temperatura effettiva.

2°. *Linea elettrica primaria con campate variabili da 100 m. a 200 m. senza dislivelli apprezzabili (linea in sede ferroviaria). Tensione di posa kg./mmq. 3; temperatura minima — 10°; temperatura massima + 40°; temperatura di posa + 15°.*

Per determinate condizioni di sopraccarico accidentale dell'abaco n. 1 sia risultato $m = 1,4$.

Per la campata minima di m. 100 troviamo nell'abaco n. 4 il punto relativo alla temperatura di posa e cioè l'incontro della orizzontale 100 con la retta $t = 8$ kg./mmq.

Poichè il salto dalla temperatura di posa alla massima è 25, sempre nell'abaco n. 4 aumentando l'ascissa del punto trovato di 25 si ottiene $t_{40} = 6,5$ kg./mmq., tensione alla massima temperatura; diminuendo invece l'ascissa di 25 si ha $t_{-10} = 11$ kg./mmq. tensione alla minima temperatura a filo scarico.

Per avere la tensione t' alla minima temperatura a filo carico, poichè dall'abaco n. 3 risulta $l_1 = 140$, si alza la verticale per il punto relativo alla minima temperatura a filo scarico fino all'orizzontale 140: si ha così $t'_{-10} = 12,5$ kg./mmq.

Per la campata massima di m. 200 si ha con metodo analogo:

$$l_1 = 280 \quad t_{40} = 7,2 \quad t_{-10} = 9 \quad t'_{-10} = 11,5$$

Dai valori trovati per t_{40} si ricavano immediatamente dall'abaco n. 5 le frecce rispettive alla temperatura massima:

$$\text{per } l=100 \quad f=1,65; \text{ per } l=200 \quad f=6,10$$

3°. *Fune portante di rame di linea di contatto per T. E. a sospensione longitudinale. Sezione della fune mmq. 120; lunghezza della campata in rettifilo m. 50 e in curva m. 40; temperatura variabile tra 50° e — 10°.*

Supponendo distribuito uniformemente il peso delle apparecchiature, quando manca qualsiasi sopraccarico accidentale si ha un carico permanente di $P_1 =$ kg. 2,970 e quindi dall'abaco n. 1 risulta $m_1 = 2,8$ e poichè $m_2 = 0$ si ha $m = 2,8$.

In determinate condizioni di sopraccarico accidentale (supposto solo vento) si è analiticamente ottenuto $P_1 =$ kg. 4,125 e quindi poichè, il peso delle fune per metro lineare è $p = 1,069$, si ha: $\frac{P_1}{p} = m_1 = 3,8$. Risulta pertanto: $m = 4,8$.

Ammettiamo che in corrispondenza della temperatura di posa di 20° la tensione della fune, caricata del solo carico permanente, debba essere costantemente uguale a 8,5 kg./mmq. per tutte le campate; avremo allora dagli abachi i valori delle tensioni e delle frecce risultanti dallo specchio che segue:

	m.	Campate 50 m.					Campate 40 m.		
		l_1	t	l_2	f	l_1	t	l_2	f
Fune portante con il sopraccarico permanente a 20°	2,8	140	8,5	84	0,90	112	8,5	65	0,60
Fune portante scarica a 20°	1	50	4	50	0,75	40	4,5	40	0,40
Fune portante con il sopraccarico permanente a 50°	2,8	140	7,3	84	1,05	112	7	65	0,70
Fune portante con il sopraccarico permanente a 10°	2,8	140	10,5	84	0,70	112	11	65	0,40
Fune portante con il sopraccarico permanente accidentale a 10°	4,8	240	14,5	110	0,90	190	14,5	88	0,55

Su un problema particolare di elasticità

Nota di NICOLA PAVIA

Riassunto. — Nell'articolo si ritorna, con procedimento più rapido e semplice, sul problema di determinare le formule per fissare (con la stessa qualità di ghisa) carico di rottura ed apertura di taglio dell'anello per fasce elastiche caricate — in sede di collaudo — all'estremo opposto di quello di sospensione, lungo piano normale a quello che passa per l'asse dell'apertura.

In un interessante articolo con lo stesso titolo l'ing. dott. G. Forte espone (1) un metodo elementare e diretto per studiare la deformazione di un anello elastico, aperto da una parte lungo le sezioni (AA') e (BB') fig. 1, sospeso nei punti della sezione (UU') e soggetto lungo la sezione opposta (VV') ad un dato peso P .

Ora ho osservato che le principali formule ottenute in quel lavoro si possono stabilire in modo più semplice e rapido, eliminando numerosi calcoli, il che consente di dare alla trattazione una forma

assai più agile e perspicua. Data l'importanza dell'argomento e la pratica applicazione che ne

è stata fatta per i collaudi dei tamburi di ghisa per anelli elastici che si incontrano nelle locomotive, credo non privo di interesse esporre in ciò che segue il procedimento più semplice sopra accennato, per ottenere le formule in questione.

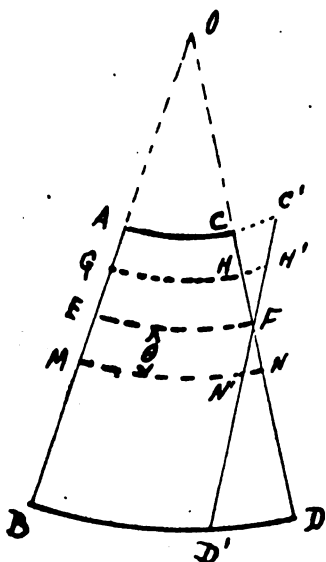


Fig. 2.

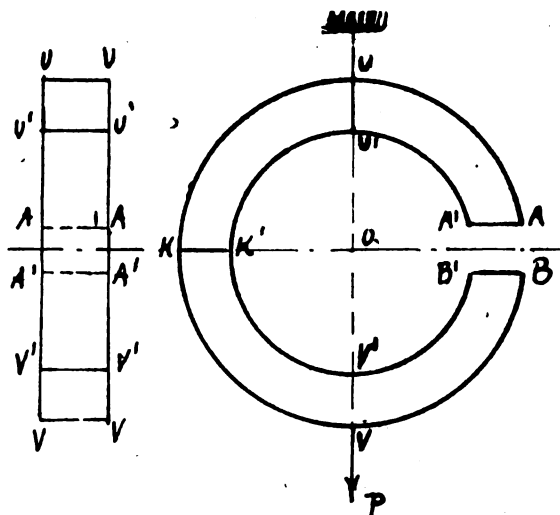


Fig. 1.

1. Sia $R = OM$ (fig. 2) il raggio medio dell'anello, $2a = AB$ il suo spessore e lo si supponga di sezione rettangolare e larghezza unitaria. Diciamo poi (AB) una sua sezione con un piano passante per l'asse dell'anello, e (CD) la sezione successiva ad anello non caricato, a distanza infinitesima media MN dalla prima.

Facciamo, al solito, l'ipotesi che le sezioni (AB) , (CD) si conservino piane sotto la azione del carico P , e supponiamo dapprima che per effetto del solo momento flettente prodotto da esso la sezione (CD) si sposti rispetto ad (AB) portandosi in $(C'D')$, vi sarà allora una fibra neutra EF a distanza θ dalla fibra media MN , al disopra della quale, secondo la figura, si avranno le fibre soggette a trazione, mentre al di sotto si avranno quelle soggette a compressione.

(1) *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, 15 luglio 1926, pag. 23.

Ci proponiamo allora di determinare anzitutto θ , cioè la posizione della fibra neutra.

Indicando con ρ il carico unitario agente sopra una fibra qualunque GH (e che considereremo positivo per le fibre soggette a trazione e negativo per quelle soggette a compressione), è chiaro (ed è ben noto) che nell'ipotesi fatta di considerare solo l'azione del momento flettente avremo:

$$(1) \quad \int_{(CD)} \rho \, dl = 0,$$

ove l'integrale è esteso alla Sezione (CD) e dl è l'elemento lineare di CD .

Ora, se λ è l'allungamento unitario (positivo o negativo) della fibra GH (nel caso della figura $\lambda > 0$), si ha $\rho = E\lambda$, ove E è il modulo di elasticità del materiale di cui è costituito l'anello, e allora si trae dalla (1):

$$(2) \quad \int_{(CD)} \lambda \, dl = 0,$$

D'altra parte è chiaro che $\lambda = HH' : GH$; ma dai triangoli simili $FHH' FCC'$ si trae tosto:

$$HH' = (CC' : CE) \cdot HF,$$

e dai triangoli simili OGH, OAC , si deduce pure:

$$GH = (AC : OC) \cdot OH,$$

perciò:

$$\lambda = \frac{CC' \cdot OC}{CF \cdot AC} \cdot \frac{HF}{OH};$$

ponendo poi $OH = u$, avremo:

$$(a) \quad \lambda = \frac{CC' \cdot OC}{CF \cdot AC} \cdot \frac{R - \theta - u}{u}, \quad dl = du,$$

quindi la (2) porge senz'altro:

$$(b) \quad \int_{R-a}^{R+a} \frac{R - \theta - u}{u} \, du = 0, \quad (R - \theta) \int_{R-a}^{R+a} \frac{1}{u} \, du - \int_{R-a}^{R+a} \frac{du}{u} = 0$$

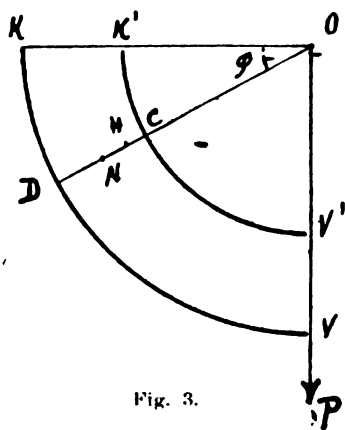


Fig. 3.

da cui:

$$(3) \quad 2a = (R - \theta) \log \frac{R + a}{R - a},$$

che concorda con la (3) stabilita nell'articolo sopracennato. Da questa relazione si ricava subito θ , e così risulta determinata la posizione della fibra neutra EF ; poichè $\theta < R$ essa si trova al disopra della fibra media MN , come era prevedibile.

II. Passiamo ora ad occuparci del momento flettente che agisce sopra una sezione qualunque (CD) , inclinata dell'angolo φ rispetto al piano orizzontale (fig. 3). Se diciamo Mf il momento flettente rispetto

al punto medio N di CD , dovuto al peso P , è chiaro che essendo $R \cos \varphi$ il braccio del peso rispetto ad N , si ha intanto :

$$(4) \quad Mf = PR \cos \varphi.$$

D'altra parte il momento rispetto ad N dei carichi unitari ρ agenti nei vari punti H della sezione (CD) vale ovviamente $\rho H N$, perciò avremo pure per il momento flettente:

$$(4') \quad Mf = \int_{(CD)} \rho \cdot HN \, dl = E \int_{(CD)} \lambda \cdot HN \, dl;$$

d'altra parte se λ_0 è l'allungamento unitario della fibra media MN (fig. 2), si ha dalla (a), per $u = R$:

$$\lambda = \frac{CC' \cdot OC}{CF \cdot AC} - \frac{\theta}{R},$$

da questa e dalla (a) si ricava, dividendo:

$$\lambda = -\frac{\lambda_0 R}{\theta} \frac{R - \theta - u}{u},$$

quindi, sostituendo nella (4') e notando che $HN = R - u$,

$$Mf = - \frac{E \lambda_0 R}{\theta} \int_{R-a}^{R+a} \frac{R-\theta-u}{u} (R-u) du,$$

che si riduce, in virtù della (b) alla

$$Mf = \frac{E\lambda_0 R}{\theta} \int_{R-a}^{R+a} (R - 0 - u) du,$$

che porge tosto:

$$Mf = -2\lambda_0 E Ra.$$

Dal confronto di questa con la (4) risulta:

$$\lambda_0 = -\frac{P \cos \varphi}{E \cdot 2a};$$

ora il secondo membro rappresenta evidentemente l'accorciamento NN' che subirebbe la fibra media MN (fig. 2) qualora si applicasse in N (e nel verso da N ad M) la forza di intensità $P \cos \varphi$, che è precisamente la componente normale alla sezione (CD) del peso P , supposto applicato nel baricentro N , perciò si conclude che lungo la fibra media MN si elidono l'effetto dello sforzo di trazione della forza P trasportata in un punto di essa e quello del momento flettente dovuto alla coppia che nasce dal trasporto stesso.

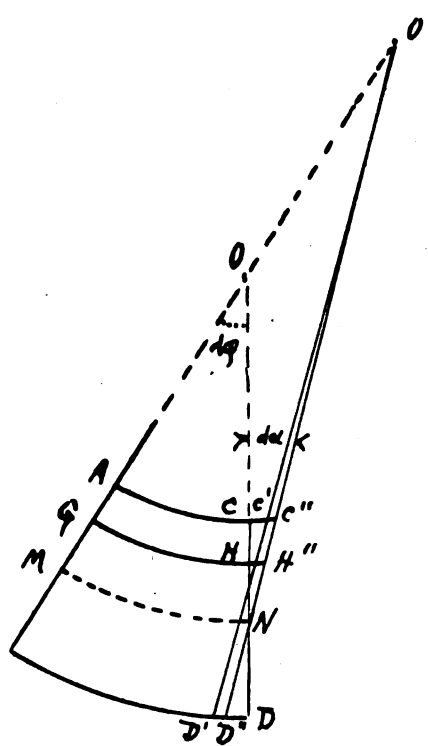


Fig. 4.

Ne segue che tale *fibra media* è pure *fibra neutra* per l'azione composta *flettente* e *di trazione* del peso P , perciò risulta che la tensione baricentrica si ripartisce uniformemente sulla intera sezione ($C' D'$) spostandola in ($C'' D''$) che si ottiene (fig. 4) congiungendo il baricentro N col punto O' inserzione di AB e $C' D'$.



Ciò mostra che, prescindendo, come praticamente vogliamo fare, dalla azione di taglio prodotta dalla componente $P \sin \varphi$ del peso P , nella deformazione dell'anello elastico considerato, il luogo delle fibre neutre è costituito dalla superficie cilindrica o assiale e di raggio medio tra quelli esterno ed interno dell'anello stesso.

* * *

III. Calcoliamo ora lo spostamento angolare $d\alpha$ della sezione deformata ($C'' D''$) rispetto alla (CD).

Poichè l'angolo delle sezioni infinitamente vicine (AB) e (CD) vale $d\varphi$, si ha $GH = u d\varphi$, inoltre nel triangolo $HH'' N$ si può ritenere:

$$HH'' = HN \cdot d\alpha = (R - u) d\alpha,$$

quindi risulta:

$$\lambda = \frac{HH''}{GH} = \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{R - u}{u},$$

e allora dalla (1'), supponendo ora che l'anello abbia la larghezza b , risulta:

$$Mf = b E \frac{d\alpha}{d\varphi} \int_{R-a}^{R+a} \frac{(R-u)^2}{u} du = 6 E \frac{d\alpha}{d\varphi} \int_{R-a}^{R+a} \left(\frac{R^2}{u} - 2R + u \right) du,$$

cioè:

$$Mf = b E \frac{d\alpha}{d\varphi} R \left(R \log \frac{R+a}{R-a} - 2a \right),$$

e ricordando la (4) si deduce di qui:

$$(5) \quad d\alpha = \frac{P \cos \varphi d\varphi}{b E \left(R \log \frac{R+a}{R-a} - 2a \right)}$$

che concorda colla (4) stabilita nell'articolo sopracitato.

Dalla formula (5) si deduce poi facilmente, come ha mostrato l'egregio ing. dott. Forte, l'espressione dello spostamento complessivo Δy della sezione (VV') (fig. 1) e l'apertura p' del taglio in relazione alla sollecitazione dovuta al carico P .

Un ente internazionale per le grandi dighe.

Nel suo ultimo convegno, l'Unione Internazionale dei Produttori e Distributori d'energia elettrica aveva gettato le basi di un organismo internazionale destinato a studiare i vari problemi che nascono, nel campo tecnico, dalla costruzione delle grandi dighe per impianti idro-elettrici.

Molti Paesi hanno dato la loro adesione ed hanno inviato i propri rappresentanti in una recente riunione tenutasi a Parigi per la costituzione della preconizzata Commissione internazionale. L'Ufficio Centrale è posto sotto la presidenza dell'Italia e comprende, come Vice Presidenti, i rappresentanti della Francia, della Germania e dell'Inghilterra.

Linea Direttissima Bologna-Firenze

RAPPORTO DEI LAVORI PER IL SEMESTRE 1 GENNAIO - 30 GIUGNO 1929 - VII

Grande Galleria dell'Appennino
fra le valli del Setta e del Bisenzio
Lunghezza m. l. 18.510

NATURA DEI TERRENI ATTRAVERSATI

Imbocco Nord. — Si incontrano schisti argillosi con trovanti di calcare alberese in tutti gli attacchi. Continuano le emanazioni di gas, eliminate per diluizione e per aspirazione.

Pozzi abbinati inclinati. — Verso Bologna schisti argillosi; verso Firenze alternanze di marna arenosa e marna argillosa a struttura galestrina a strati interposti con qualche filare di arenaria. Emanazioni di gas notevoli all'attacco verso Bologna.

Imbocco Sud. — Alternanze di arenarie con schisti marnosi. Lieve filtrazione d'acqua negli avanzamenti.

INDICAZIONI

Numero d'ordine

	Lunghezze m. l.	4775	6805	6930	18.510
I	Avanzamento conseguito nel semestre:				
	1) Cunicella di base	m.l.	309	453,80	762,80
	2) Cunicella di calotta	"	302	433,40	1147,65
II	Progressiva della fronte estrema dello scavo:				
	1) della cunicella di base	m.l.	5247	2747,50	17.068,40
	2) della cunicella di calotta	"	5212	2096,40	17.562,30
	3) dello strazzo	"	5112	2919 —	17.404,90
III	Progressiva delle sezioni di rivestimento in muratura:				
	1) Calotta	m.l.	5164	2648 —	17.485,90
	2) Piedritti	"	5076	2535,50	17.185,12
	3) Arco rovescio	"	5021	2520 —	16.810,23
IV	Temperatura:				
	1) media:				
	all'esterno	°	20	16	—
	in galleria	"	22	18	—
	2) massima delle rocce in galleria	"	24	22	—
V	Quantità d'acqua di filtrazione in litri al 1°	l. 1°	—	—	—
VI	Volume d'aria immesso nelle 24 ore in galleria:				
	1) per ventilazione	m³	4.500.000	—	7.586.000
	2) per la perforazione	"	30.000	—	1.900.000
	3) per trasporti ad aria compressa	"	14.400	—	39.500
VII	Volume medio giornaliero effettuale:				
	1) di scavo	m³	210	311	694
	2) di rivestimento in muratura	"	84	107	245
VIII	Numero medio giornaliero di operai:				
	1) nei cantieri esterni alla galleria	n°	118	—	94
	2) in galleria	"	459	562	232
	3) in totale	"	577	—	326
IX	Esplosivi	kg.	13.559	—	15.300
			39.450	—	68.399

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste sui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) La ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie. --- Esperimenti su vasta scala hanno potuto dimostrare la praticità dello apparecchio, in uso presso alcune importanti Reti Americane, per la localizzazione dei difetti nascosti delle rotaie. (*Railway Age*, 17 novembre 1928).

Dopo vari mesi di studi, esperimenti e prove, il nuovo apparecchio Sperry, per la ricerca delle fessurazioni trasversali interne delle rotaie, è stato ufficialmente accettato dalla Associazione Americana delle Ferrovie, il massimo organo ferroviario degli Stati Uniti, ed è stato adottato in uso corrente su parecchie linee di varie compagnie ferroviarie.

L'apparecchio non solo permette la ricerca e la registrazione su diagrammi della posizione e grandezza delle fessurazioni trasversali interne nascoste, ma permette di segnare direttamente sulla rotaia la precisa ubicazione della fessurazione, essendo provvisto di speciali dispositivi che provvedono ad inviare un getto di materia colorante sulla rotaia difettosa, nel punto preciso dove è stato scoperto il difetto.

L'apparecchio, a completo funzionamento elettrico, è una unità a sè stante, essendo i vari elementi che lo costituiscono disposti sulla piattaforma di un rimorchio ordinario di carrello motore, racchiusi entro una cassa coperta dotata sui quattro lati di ampie finestre. Il veicolo così formato viene trainato sul binario da un ordinario carrello motore alla velocità di circa cinque miglia orarie, accompagnato da due agenti ma con funzionamento completamente automatico.

Il principio fondamentale su cui è fondato l'apparecchio consiste nel far passare una corrente elettrica di alta intensità nella rotaia, in modo che ogni crinatura, occlusione, fessurazione del materiale costituente la rotaia, costituisca impedimento al passaggio della corrente elettrica inviata nella rotaia.

Fessurazioni anche piccolissime, comunque disposte, sia orizzontalmente, ad angolo, o perfettamente in senso perpendicolare all'asse longitudinale della rotaia, producono sempre il loro effetto.

In altre parole, quando la corrente di saturazione incontra un qualunque impedimento, non può procedere in linea retta ed è costretta a fare una deviazione nella sua direzione, che è registrata dall'apparecchio.

Gli elementi essenziali costituenti l'apparecchiatura sono formati da una dinamo accoppiata ad un motore a benzina, dalle spazzole di contatto per l'invio della corrente nella rotaia, e da un dispositivo speciale che poggia sulla superficie superiore del fungo della rotaia, per segnalare e misurare le deviazioni di corrente sopra indicate.

Poichè questi cambiamenti di direzione della corrente producono effetti debolissimi, si adottano degli amplificatori simili a quelli usati negli apparecchi di radioricezione, connessi a relays, i quali controllano circuiti elettrici di maggiore intensità, che servono alle registrazioni.

La registrazione si effettua a mezzo di una serie di sette punte scriventi, azionate elettricamente, che tracciano diagrammi su una striscia di carta. Di esse, sei (tre per ogni rotaia) indicano la situazione della fessura nella rotaia, mentre la settima indica la situazione della giunzione in entrambe le rotaie.

Ad integrare le indicazioni fornite dalle punte scriventi, su ogni lato del veicolo vi è uno spruzzatore che invia un getto di tinta sulla rotaia in corrispondenza del punto esatto in cui l'apparecchio ha segnalato il difetto della rotaia.

Prima di entrare in una descrizione più particolareggiata dello interessante nuovo apparecchio, converrà ricordare i sistemi usati precedentemente e gli apparecchi studiati allo scopo di avere il mezzo di investigare le rotaie in opera, nelle quali un difetto od una fessurazione interna basta talvolta a provocare danni ingenti.

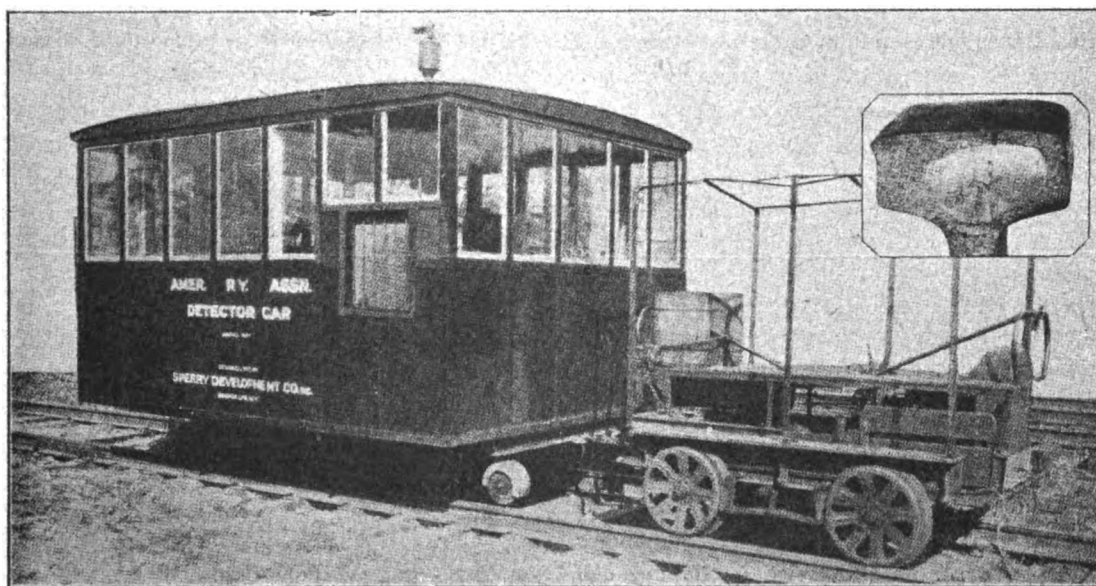


Fig. 1. — Veicolo per il rilievo delle fessurazioni nelle rotaie.

Durante gli ultimi 15 anni, tre metodi principali sono stati sperimentati per la ricerca dei difetti delle rotaie.

Col primo di essi, puramente ottico, si adottava uno specchio montato su uno speciale telaio atto a permetterne il trasporto sul binario: ciò rendeva possibile l'ispezione della parte inferiore del fungo della rotaia.

Il secondo metodo era basato sul principio di creare un forte campo magnetico, a mezzo di spirali percorse da corrente elettrica, nella rotaia, e registrare le deviazioni del campo dovute a non omogeneità del materiale.

Il terzo metodo infine era basato sulla misura della maggiore resistenza prodotta nel materiale del fungo della rotaia, da discontinuità incontrate da una corrente di forte intensità, con la registrazione delle differenze di potenziale prodotte, dalle fessurazioni interne della rotaia stessa.

Tutti i tre metodi, compreso l'ultimo, sul quale è basato il nuovo apparecchio Sperry, sono stati, dopo esperienze scartati.

Il metodo adoperante lo specchio, lento e laborioso, aveva il principale inconveniente di permettere la determinazione di una fessurazione interna, quando già questa si era propagata sino alla superficie esterna della rotaia, ciò quando la rotaia era praticamente da considerarsi rotta.

Il secondo metodo, magnetico, si manifestò troppo sensibile, discontinuo nei risultati e poco pratico nell'attuazione, poichè dava risultati nei quali non era possibile distinguere tra gli effetti dovuti ad altre irregolarità, come slittamenti prodotti dalle ruote della locomotiva, aggiustaggio o piegatura a freddo della rotaia, accidentali inclusioni effetti di laminazione a freddo ecc.

Il terzo metodo cioè il metodo Sperry, dopo di avere dato risultati altamente soddisfacenti nelle esperienze di laboratorio, fu anche scartato in pratica. L'apparecchio fu trovato fondamentalmente corretto, ed abilmente studiato, ma la sua impraticità era dovuta non al metodo in sé, ma al fatto che le rotaie del binario erano ricoperte da uno strato superficiale isolante composto di ossido ferro-ferrico dello spessore di alcuni millesimi di pollice. La grossezza di tale strato sembra sia in rapporto col traffico della linea, ed in alcuni casi è notevole.

Allo scopo di sorpassare la difficoltà creata da questo strato isolante, furono sperimentate diversi tipi di spazzole, ma sempre con risultati non soddisfacenti. L'unico sistema atto a sorpassare lo strato isolante era la molatura della rotaia, però ciò sembrò molto lento per essere di pratica attuazione e quindi furono fatte nuove ricerche per sormontare la detta difficoltà. Difficoltà che poi era aumentata dalla presenza, nelle rotaie in esercizio, di ruggine, sporcizie, ed altro.

Dopo mesi di esperienze eseguite su un piazzale apposito nel quale erano state poste in opera rotaie con fessurazioni trasversali note, l'intero metodo fu scartato, e venne modificato adottando il nuovo dispositivo Sperry che ha risposto ottimamente e che appresso si descrive.

Descrizione dell'apparecchio. — Il nuovo apparecchio è composto essenzialmente da un motore a benzina accoppiato ad una dinamo, dai contatti di rotaia, da un apparecchio detector, dalle valvole amplificatrici, da un certo numero di relays, dal dispositivo scrivente per i diagrammi, da rubinetti ad aria compressa per l'invio della tinta in corrispondenza dei punti in cui si sono rivelate le fessure, dalle spazzole pulitrici delle rotaie, il tutto montato su una piattaforma di un carrello di linea, fornito di freno a mano sulle quattro ruote.

La piattaforma è poi coperta con una cassa nella cui parte superiore si aprono delle finestre per l'ispezione della linea, dimodochè l'insieme dà l'impressione di un piccolo carro coperto che si può agganciare ad un ordinario carrello motore.

Il carro Sperry, come lo chiameremo per brevità, può procedere in linea a cinque miglia orarie, e la forza traente è stata fornita sulle linee della New York Central Company, da un carrello Casey Jones munito di motore Ford. Sulle linee delle altre compagnie sarà disposto per farlo rimorchiare dai vari carrelli in servizio ordinario su di esse.

La dinamo ad eccitazione diretta (4000 amperes e 2 Volt) a 900 giri al minuto è accoppiata direttamente ad un motore Wankesha da 25 cavalli. L'eccitazione è fornita a 110 Volts e 10 Amperes con connessione a cinghia dall'albero principale del motore a scoppio. L'insieme del motore e della dinamo è disposto nella parte anteriore della piattaforma.

Dalla dinamo la corrente è condotta attraverso pesanti conduttori di rame a due sbarre collettrici disposte sui due lati del vagone, da cui con conduttori separati essa va alle spazzole di rotaia. In tutto vi sono 32 spazzole, riunite in quattro gruppi di otto, ed ogni coppia di tali gruppi è disposta su ciascuna rotaia alla distanza di 3 piedi l'una dall'altra.

Questi gruppi di contatti di spazzole sono tenuti da un piccolo telaio di ottone. Le spazzole sono di rame con faccia inclinata, in modo da assicurare sulla rotaia la massima superficie di contatto possibile. Questa è la principale differenza tra le spazzole ora adoperate e quelle adoperate precedentemente che erano di filo di rame soltanto. Le spazzole sono poi fortemente spinte contro le rotaie da molle attaccate al loro carrello.

Il nuovo tipo di contatto è stato trovato molto più rispondente del primo per assicurare il passaggio di corrente anche attraverso lo spesso strato isolante cui si è prima accennato.

I due gruppi di spazzole sullo stesso lato del carrello sono attaccati ad una piccola trave di sostegno che può essere alzata ed abbassata per mezzo di una leva a mano dall'interno del carro Sperry.

Quando le spazzole sono abbassate sulla rotaia esse restano elettricamente e meccanicamente indipendenti dal telaio del carro Sperry poichè il collegamento meccanico serve solo a tenerla in posizione verticale ed a farle spostare lungo la rotaia. Quando sono invece alzate, ogni contatto

tato con uno speciale dispositivo che connette il circuito che aziona i rubinetti con quello delle punte scriventi.

Sul carro è montato un apparecchio registratore delle velocità ed infine un paio di spazzole rotative, per pulire le rotaie prima del passaggio dei contatti, fatte di filo di acciaio, e messe in moto alla velocità di 2500 giri al minuto dall'albero del motore.

Risultati delle esperienze. — Il carro Sperry è stato sperimentato sulle linee della New York Central Company. Esso ha percorso 166 miglia comprendenti circa 55.000 rotaie, poste in opera da oltre cinque anni. La percentuale di rotaie difettose riscontrata è stata del 0,06-1,00 % comprendendo in essa tutte le piccole le medie e le grosse fessurazioni. La media giornaliera di binario percorsa è variata da 18 a 38 miglia.

Lo studio e l'applicazione del metodo Sperry rimonta a circa cinque anni fa quando E. A. Sperry concepì l'idea di utilizzare la resistenza elettrica prodotta dalle fessurazioni interne, per la ricerca delle fessurazioni stesse. L'inventore espose la sua idea al Comitato speciale per l'armamento, della Associazione Americana degli Ingegneri Ferroviari, e dopo accurato esame del principio si iniziarono esperienze di laboratorio, seguite da esperimenti sulla linea. Lungo sarebbe ricordare quanti, assieme allo Sperry, hanno contribuito alla attuazione pratica del sistema.

L'accettazione del vagone Sperry, avvenne il 2 ottobre 1928, ed il vagone fu consegnato per un lungo periodo di prova di 6 giorni a ciascuna delle 9 Compagnie ferroviarie rappresentate nel Comitato centrale della Associazione degli Ingegneri ferroviari americani.

Poichè però molte altre Compagnie richiedevano l'uso del veicolo, la Compagnia Sperry ha posto in linea un nuovo carro dotato di miglioramenti apportati in base all'esperienza già acquistata.

Alcuni di tali miglioramenti consistono nella diversa disposizione delle varie parti costituenti l'attrezzatura, sulla piattaforma del vagone, per favorire l'osservazione da parte dell'operatore della linea e dei diagrammi.

Altri miglioramenti consistono nell'averlo dotato di una ulteriore punta scrivente per indicare con essa punti specialmente importanti della linea che si attraversa (cippi chilometrici, manufatti, passaggi a livello, ecc.) in modo da facilitare il riferimento del diagramma rispetto alla tratta di linea percorsa.

Altro miglioramento consiste in un dispositivo che solleva immediatamente i contatti di rotaia dal binario, non appena il vagone, per una ragione qualsiasi, tenda ad eseguire marcia in senso contrario a quello previsto, per evitare danni alle spazzole stesse.

Ma la più importante di tutte le aggiunte, che dimostra il grado di pratico impiego di cui il vagone gode già in America, consiste nello averlo accoppiato con uno speciale carrello motore, con motore da 35 cavalli, completamente chiuso con cassa e finestre, in cui sono disposte tutte le comodità per l'operatore per una lunga permanenza in linea (lavabo, branda, acqua corrente, luce elettrica ecc.) in modo che si possa permettere allo operatore nelle lunghe soste di non allontanarsi dagli apparecchi.

Tale nuovo insieme di carrello motore speciale e carro Sperry, è esercitato direttamente dalla Sperry Rail Service Company di Chicago, una compagnia nuova appositamente sorta per fornire alle varie Reti Ferroviarie, il nuovo servizio di ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie.

G. A.

(B. S.) Un caricatore elettrico di carbone per le locomotive (*The Railway Gazette*; 26 aprile 1929, pag. 606).

La figura indica uno dei numerosi impianti elettrici per carico di carbone sui tender delle locomotive, in funzione nei depositi delle ferrovie inglesi.

L'impianto consiste in un certo numero di carrelli a scartamento ridotto (2 piedi = m. 0,6096), portanti il carbone, e che, mediante lo speciale apparecchio indicato in figura, vengono sollevati

in modo da rovesciare il loro contenuto nei tender e nelle casse da carbone delle locomotive. I carrelli sono costruiti in due tipi, per contenere rispettivamente mezza od un'intera tonnellata di carbone. La velocità di sollevamento è di m. 18,30 al l'.

In circa 5 minuti si scaricano da 2 a 3 tonn. di carbone nel tender della locomotiva; compreso il tempo occorrente per muovere la locomotiva allo scopo di distribuire il carbone sul tender, e

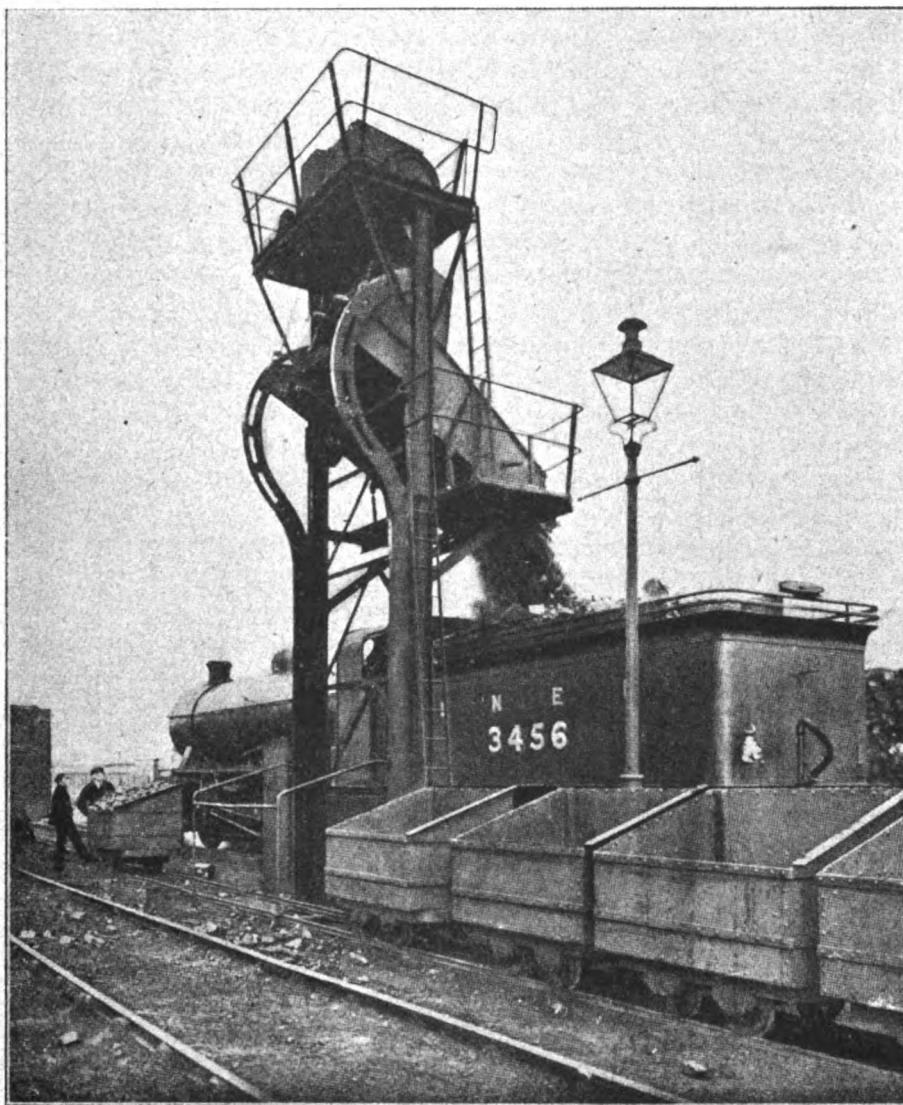


Fig. 1.

per muovere i carrelli fino alla posizione giusta per il sollevamento. I carrelli hanno supporti a rulli; gli arresti laterali sono fatti in modo da adattarsi all'elevatore. Questo è montato su assi portanti rulli a quattro boccole per spostare la culla lungo la propria guida. Vi è un apparato di blocco sistemato in modo che il circuito di sollevamento non si chiude finchè la culla non si trova nella posizione opportuna per il sollevamento.

I carrelli vengono sollevati mediante due cavi d'acciaio, che sono portati direttamente al tamburo a scanalature del verricello mosso dal motore con l'intermediario di una doppia riduzione

a ingranaggi. L'asse del motore è munito di un freno elettro-magnetico per regolare l'abbassamento del carrello e della culla.

L'angolo di scarico può esser variato da 40 a 30 gradi. Le guide laterali dei carrelli, formanti parte della struttura principale, sono munite di strisce interne rinnovabili, lavorate in modo da adattarsi ai rulli di scorrimento. La sagoma delle guide è opportunamente studiata, in modo da permettere che il carrello salga dolcemente, senza scosse, e che venga rivoltato per la posizione di scarico senza pericolo di dispersione di carbone. Tutta la struttura ha la minima larghezza possibile, in modo da permettere che il binario della locomotiva e quello a scartamento ridotto su cui circolano i carrelli si trovino il più vicino possibile. D'altra parte un'ampia base assicura un alto grado di stabilità; naturalmente la struttura è interamente al di fuori della sagoma ferroviaria.

Il motore elettrico è del tipo completamente chiuso, ed ha la potenza di 18 cav. per l'impianto da 1 tonn., e di 12 cav. per l'impianto da $\frac{1}{2}$ tonn. Per le località dove non sia disponibile l'energia elettrica, il motore elettrico viene sostituito con un motore a petrolio. Il meccanismo e gli apparecchi di manovra sono contenuti nell'interno di una piccola cabina situata a un'estremità della incastellatura, a livello del terreno.

Degli interruttori di fine corsa portano automaticamente la culla in posizione di riposo, al principio e alla fine della corsa e del periodo di lavoro.

(B. S.) Il primo ponte in ferro saldato elettricamente (*Il Politecnico*, luglio 1929).

Secondo un comunicato della Westinghouse Electric Co. sarà prossimamente costruito per la ferrovia Boston And Maine un ponte in acciaio con membrature fra loro saldate con l'arco elettrico, che sarà il primo costruito in tal modo. Esso, terminata la costruzione, formerà, si può dire, una struttura in un sol pezzo, eliminando i punti deboli presentati dalle chiodature e dalle unioni a perni. Il ponte avrà la luce di m. 53,50 e peserà circa 80 tonnellate, mentre la travata chiodata ne sarebbe pesata 120. Si ritiene anche che la durata sarà maggiore, non avendosi inoltre le ingenti spese di manutenzione delle chiodature.

Prima di risolvere la costruzione di questo ponte, che servirà ad una sua centrale elettrica, la Westinghouse ha eseguito le numerosissime prove sulle saldature elettriche ed ha costruito anche parecchi edifici a membrature saldate con risultati del tutto soddisfacenti.

(B. S.) Lo sviluppo della tecnica delle comunicazioni a distanza (*Electrotechnische Zeitschrift*, 3 gennaio 1929).

L'autore traccia lo sviluppo della elettrotecnica in materia di correnti deboli per comunicazioni a distanza, dalla fondazione della Rivista ad oggi, cioè nell'ultimo cinquantennio. Tale sviluppo, veramente notevole, si verificò dapprima nel campo telegrafico, e cioè nel perfezionamento degli apparecchi trasmettenti e ricevitori, su linee di grande lunghezza. Verso il 1885 cominciò a svilupparsi il telefono, in seguito alla scoperta del microfono. Da allora fecero notevoli progressi le teorie dei detti due apparecchi e quelle della trasmissione delle correnti deboli mediante linee aeree e cavi. Si crearono così materiali affatto speciali, come i cavi-sotto piombo con isolamento in carta, i dispositivi di compensazione sulle linee aeree ecc. Nel 1896 venne proposto, e poco dopo attuato, il sistema di telefoni a batteria centrale; nel 1901 il sistema Pupin di correzione delle distorsioni permise la telefonia a grandissime distanze. Seguì poco dopo lo sviluppo del dispositivo ideato dal Marconi sulla trasmissione di segnali per mezzo di onde ad alta frequenza, e quindi l'enorme sviluppo preso dalla telegrafia e telefonia senza fili.

(B. S.) La determinazione degli sforzi nei ponti ferroviari: nuove basi di calcolo
(*The Times Trade Supplement*, febbraio 1929).

Fin dal 1921 un comitato dell'Associazione britannica per la unificazione tecnica, di concerto con il Dipartimento delle ricerche scientifiche e industriali, si occupava della determinazione degli sforzi da prendere in considerazione nel calcolo delle travate nei ponti ferroviari in ferro. Ottenuto l'aiuto dello Stato, e la fattiva collaborazione delle principali Società ferroviarie, fu costituito nel 1923 uno speciale comitato, chiamato appunto « degli sforzi nei ponti », il quale approfondì la questione, sulla base di studi teorici e specialmente di esperienze pratiche, pervenendo a interessanti conclusioni, pubblicate ora nella Relazione del Comitato.

Sono noti i procedimenti e le ipotesi di carico già adottati fin qui nel calcolo nei ponti ferroviari in ferro. In tutto ciò esisteva una grande incertezza, derivante dal fatto che non si conosceva esattamente (anzi, per dir meglio, neppure approssimativamente) il valore da attribuirsi nella maggior parte dei casi alle sollecitazioni dinamiche, dovute al movimento dei veicoli rispetto al ponte; delle varie parti del treno e dei singoli veicoli tra loro. Non riporteremo qui le ipotesi generalmente adottate. Diremo solo che il valore delle dette sollecitazioni, a seconda che sia calcolato in base a un sistema piuttosto che a un altro, può variare anche nel rapporto da 1 a 10!

Il Comitato, in mancanza di teorie sicure, risolse giudiziosamente di servirsi delle esperienze pratiche. Queste furono numerosissime, variando nei limiti più estesi sia la portata delle travate, che i tipi delle locomotive e la composizione dei treni di prova. Furono eseguite e controllate rigorosamente tutte le misure che potevano riuscire utili per stabilire i risultati delle prove, creandosi o modificandosi anche a tale scopo appositi apparecchi.

Un argomento particolarmente interessante studiato con tali esperienze è stato quello degli effetti dell'« azione di martellamento », prodotti in varia misura dalla maggior parte delle locomotive a causa del loro sbilanciamento. Si è trovato così che la frequenza di questi impulsi dipende dal diametro della ruota e dalla velocità della locomotiva. Accade spesso e specialmente nei lunghi ponti, che tale frequenza è sincrona con quelle delle oscillazioni verticali proprie del ponte; e si vengono così ad accumulare gli effetti. Fortunatamente, però, varie circostanze impediscono che tali oscillazioni raggiungano valori pericolosi per la stabilità del ponte. Tali circostanze sono oltre la luce della travata, la imperfetta elasticità della struttura e del ballast, l'attrito nei supporti alle pile, e la dissipazione di energia passante, attraverso le pile, nel terreno circostante; e, più di tutti, gli attriti che si verificano nelle molle delle locomotive e nelle molle di sospensione del rimanente materiale mobile. È interessante ancora notare che tali effetti ammortizzatori aumentano con la velocità della locomotiva; e quindi sono più efficaci appunto quando essi sono più utili. Si noti di più che il periodo naturale delle oscillazioni dei ponti varia durante il passaggio di un carico, di modo che, per ponti di peso e luce limitati, non vi può essere sincronismo continuo tra il loro periodo proprio di oscillazione e quello degli urti. Queste ed altre considerazioni limitano l'effetto della risonanza delle vibrazioni; la quale rimane tuttavia un importante fattore degli sforzi del ponte.

I risultati sperimentali hanno permesso al Relatore, prof. Inglis, di ampliare la teoria degli sforzi nei ponti, e di determinare le ipotesi da fare per il calcolo degli effetti di sollecitazioni dinamiche in ponti sottoposti all'azione di locomotive di date caratteristiche. La relazione contiene tabelle che danno il carico combinato dovuto al peso e agli effetti dinamici, per tutti quei casi pratici che possano verificarsi; a parere del Comitato, oggi e in avvenire, per le ferrovie inglesi. In ogni caso, poi, sono esposte le ipotesi in base alle quali sono stati eseguiti i calcoli, in modo da permettere agli ingegneri di giudicare in quale misura i dati possano adattarsi per ogni singolo caso concreto di ponti esistenti o da progettare. Naturalmente, in tutti questi calcoli, è stato tenuto conto principalmente, dell'effetto di *urto martellante*, intensificato dalla risonanza; ma è stato tenuto anche il debito conto degli effetti di altre cause perturbatrici, quali i giunti delle rotaie e

il rullo delle locomotive. Sono state costruite anche tabelle che danno i valori dell'effetto ammortizzante degli attriti nelle molle delle locomotive. I risultati di tali studi hanno avuto la migliore accoglienza dai tecnici inglesi; già gli ingegneri di trazione hanno preso importanti decisioni, tra cui quella di modificare o addirittura di ritirare dal servizio locomotive la cui azione risulta eccessiva, e assegnare per essa limiti che non dovranno essere assolutamente sorpassati nelle locomotive che si dovranno costruire. Circa la costruzione dei ponti, c'è da sperare che le nuove teorie, avendo tolto tanta incertezza, permetteranno di conseguire economie, rendendo possibile di calcolare con tranquillità le varie membrature in base agli sforzi che in esse effettivamente si verificheranno, e non, come si è fatto finora, in base a ipotesi ispirate alla naturale tendenza di un'eccessiva cautela.

(B. S.) Le stufe d'essiccazione nelle moderne fonderie (*Mente et Malleo*, 20 luglio 1929).

L'ing. Gino Sallioti, che è un apprezzato specialista in materia di fonderia, ha, con questo articolo, richiamato l'attenzione dei tecnici su un problema fondamentale che però non sempre è valutato nella giusta misura. Egli dà suggerimenti preziosi motivandoli sempre con un'esposizione precisa e chiara veramente ammirevole.

Ricordata la differenza tra la fusione a verde e la fusione a secco, l'autore accenna all'interesse tecnico ed economico che rivestono l'impianto e l'esercizio delle stufe di fonderia.

L'elenco di alcune cifre — Egli continua e noi riproduciamo quasi integralmente — fa risaltare l'importanza della questione. Una fonderia che coli dieci tonnellate di getti a secco al giorno, dovrà mandare in istufa e riportare in cantiere almeno cinquanta tonnellate di sabbia di formatura e di staffe che costituiscono le forme e le anime. Questa sabbia — circa quaranta tonnellate — è umida ed avrà all'incirca l'8 % d'acqua.

Sono 3200 kg. d'acqua da evaporare e da trascinar via se si vogliono le forme asciutte. Il veicolo è l'aria calda e teoricamente ogni metro cubo d'aria calda alle temperature usate nelle stufe asporta un terzo di kg. di vapor d'acqua. Sono quindi circa 10.000 mc. d'aria — teorici — che noi dobbiamo far defluire nella stufa per eseguire l'operazione.

Se la nostra stufa è a coke ce la caveremo a buon prezzo bruciando 500 chilogrammi di carbone per la stufata. La fusione delle 10 tonnellate di metallo per i getti, se i forni cubilotti sono razionali, richiederà all'incirca 1000 chilogrammi di coke. Conclusione: l'essiccazione delle forme fa aumentare il consumo di coke in fonderia del 50 %.

Queste cifre giustificano l'affermazione fatta prima dell'importanza economica e tecnica che hanno le stufe in fonderia.

Purtroppo deve riconoscersi che nella più grande maggioranza degli impianti — e quanto dico qui, lo si legge sovente ripetuto in riviste tecniche estere — nessuna altra parte della fonderia è così mal costrutta e contiene tanti difetti, quanto le stufe per seccare forme ed anime.

Eppure il loro progetto e la loro costruzione dovrebbero essere affidati a persona di grandissima pratica, capace di studiare il problema con molta attenzione e riflessione.

Bisogna riconoscere che per ogni fonderia, il quesito ha una soluzione a sè, legato come è alle condizioni di servizio, al genere di lavoro che si fa, ai mezzi di formatura che si adoperano.

In realtà si riscontra in pratica che l'ignoranza e l'empirismo più assoluto hanno presieduto alla loro costruzione.

Non deve far quindi meraviglia se l'opinione corrente in fonderia è che le stufe siano apparecchi che hanno un cattivo carattere, che il loro umore sia variabilissimo, per cui a periodi di servizio discreto alternano altri con risultati assolutamente irregolari. Allora i formatori trovano al mattino che le staffe sono bruciate oppure che esse sono ancora tanto umide da richiedere una seconda stufata.

E colui al quale viene attribuita tutta la responsabilità della malefatta è un povero sorvegliante notturno, cui s'incolpa di non aver saputo regolare la stufa ed il suo fuoco, di aver mancato d'attenzione e di tante altre brutte cose, mentre il disgraziato è senza colpa alcuna.

Ma se le cose avessero parole, immagino di udire la vecchia stufa esclamare: « Se voi aveste un pochino di buon senso ed un po' di giudizio, dovrete tra voi stessi meravigliarvi di quando alcunchè di buono voi trovate che io faccio, perchè mi avete costrutta e mi fate funzionare con la più assoluta ignoranza di tutti i principi fondamentali per la mia vita ».

Quali sono questi principi fondamentali che reggono il funzionamento delle stufe di fonderia? Come vanno applicati nella costruzione e nell'esercizio di questi apparati?

Poco fa ho accennato all'ingente peso d'acqua che è contenuto nelle forme mandate giornalmente dentro la stufa, acqua che si deve asportare completamente sotto forma di vapore, servendosi come veicolo dell'aria calda.

Prima domanda: Quanta aria è necessaria? Quale temperatura essa deve avere?

A partire da 0° la saturazione completa dell'aria calda col vapor acqueo va rapidamente crescendo fino a raggiungere il massimo a 100°, allorchè l'aria ha la possibilità d'assorbire, in un metro cubo, kg. 0,585 d'acqua, per poi regolarmente diminuire coll'innalzarsi della temperatura; a 200° sono più soli gr. 470, che scendono a 385 allorchè sono raggiunti i 300°, mentre soli 320 gr. di vapor acqueo assorbe un metro cubo d'aria, allorchè essa ha la temperatura di 400°.

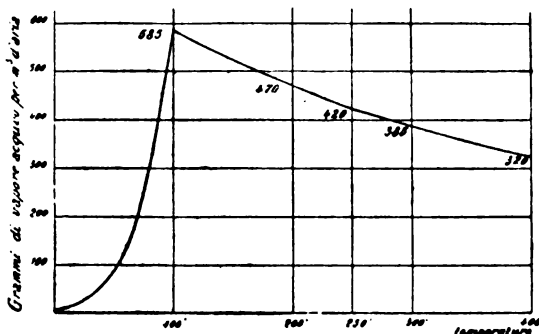


Fig. 1.

Quindi prima deduzione: non sono necessarie altissime temperature nell'aria immessa nella stufa: seconda deduzione: teoricamente bisogna fare defluire in questa circa tanti metri cubi d'aria quanta è la cifra dei kg. di acqua imprigionati nelle forme, moltiplicata per tre.

Praticamente la quantità sarà di parecchio superiore, dato che non sarà possibile ottenere la saturazione completa dell'aria. Anzi si dovrà contare solo su una percentuale di saturazione.

Deve perciò la stufa essere concepita come un apparecchio a circolazione d'aria calda, e non come un recipiente chiuso, con rapporti ben calcolati di volumi d'aria, di sezioni di canali e di temperature di gas.

Non bisogna però, in fatto di temperatura ragionare solo coi dati del diagramma della saturazione, ma occorre applicarli con qualche discernimento. Parrebbe a prima vista che la temperatura dei gas caldi introdotti nella stufa non dovesse essere di molto superiore ai 100°, per ricavarne il massimo effetto utile. Ma si consideri che l'acqua da vaporizzare non trovasi all'aperto, o contenuta in materiali incoerenti: essa è racchiusa in una massa compatta, dura, ed a forti spessori. Perchè possa trovare la via d'uscita, il vapore che si forma deve avere una tensione che gli dia l'energia cinetica per espandersi, per rompere la piccola nicchia che lo racchiude, onde gli riesca attraverso gli altri vani contigui, d'aprirsi la strada per uscire dalla forma ed incontrarsi colla calda corrente d'aria che circola attorno e che lo trasporterà all'esterno. Ed ancora l'andamento regolare dell'officina domanda che questo ciclo si compia in un limitato periodo di tempo, per non creare intralci di servizio, immobilizzi di mezzi d'opera, ritardi nell'esecuzione dei lavori.

Praticamente perciò la temperatura nelle stufe ben regolate oscilla fra i 200° ed i 300°, prese queste cifre come un minimo ed un massimo, ed intendendo che qui si parli di stufe per forme da riempire poi di qualsiasi genere di metallo, sia bronzo, ghisa od acciaio.

Si è ben lontani dalle cifre che talvolta ci si sente dire nelle diverse fonderie in cui per curiosità si rivolge la domanda: Quale è la temperatura di regime della vostra stufa? Non sarà raro sen-

tirsi rispondere 400°, 450° ed anche più. A me fu dato udire che allorquando tutto marciava bene si dovevano certamente raggiungere i 600° se non i 700°. Vero che in quell'impianto non vi erano termometri di controllo, per cui si sarebbe potuto dubitare dell'esattezza dell'informazione, ma esaminando l'interno della stufa si vedevano le ali dei ferri a doppio T di sostegno delle voltine, in corrispondenza al focolare, in parte corrose e fuse. Dunque lì dentro vi erano temperature più da forno fusorio che da apparecchio di essiccazione e non v'è da farsi meraviglia alcuna che consumino tanto carbone essicato di forme, costruiti in tale maniera, quanto ne richiede il forno per liquefare il metallo che sarà versato dentro di esse.

Mi sono persuaso che l'opinione della necessità di altissime temperature nelle camere di essiccazione è derivata dall'errato concetto che lì dentro non è sufficiente essicare, ma sia invece indispensabile cuocere le forme.

Uno dei principali requisiti che si domanda alle forme eseguite a secco è che abbiano una fortissima permeabilità, in modo da avere facile lo sfogo dei gas che si sviluppano alla colata. I globuli d'acqua che sfuggono dalla forma perchè vaporizzati, lasciano tante nicchie intercomunicanti cioè formano una permeabilità artificiale. Ecco uno dei grandi risultati dell'essiccazione.

Ora la tecnica moderna di fonderia vuole che il mezzo di formatura delle staffe consista in sabbia ad alto potere refrattario — silice, ossido di silicio, quarzo — legata con la appena necessaria e sufficiente quantità d'argilla per assicurare la coesione. Il tutto inumidito al grado minimo, compatibile colla consistenza delle forme, in caso di fusione a verde; con alquanto maggior larghezza in quella a secco, dove abbiamo visto che i globuli d'acqua anzichè diminuire la permeabilità, aumentano nella sabbia questa, che è la sua caratteristica peculiare.

In tale condizione è comprensibile come realizzando una temperatura non inferiore ai 200° gradi noi possiamo perfettamente essicare le forme destinate a getti di ghisa. Quelle destinate a getti per acciaio saranno molto più compatte, sia perchè il tenore d'argilla in esse è più elevato, sia perchè sono compresse molto più fortemente. Ciò è dovuto al fatto che essendo l'acciaio metallo a molto minor calore latente, ed a punto di solidificazione molto più elevato che non la ghisa — dovuto al più basso tenore di carbonio —, la colata va fatta a temperatura più elevata, più rapidamente e con bocche d'entrata al getto di molto superiori. Quindi sforzi ed urti molto maggiori, e pertanto forme più resistenti. Ecco quindi che nelle stufe che debbono servire per essicare tali forme, si può anche arrivare ai 300°. Oltrepassare tali limiti è sciupare combustibile senza raggiungere un pratico fine.

Ora che è noto il volume necessario d'aria e la sua temperatura per il funzionamento del nostro apparato, occorre vedere come si possano realizzare praticamente queste condizioni d'esercizio.

Le stufe di fonderia funzionano per la massima parte a carbone, anzi per meglio dire, a coke. Ve ne sono è vero anche a nafta, ed in realtà il combustibile liquido è molto comodo e non rappresenta un dispendio gran che superiore al precedente, mentre le comodità d'uso sono notevolmente maggiori. Troviamo poi, nelle più grandi e reputate fonderie, anche stufe a riscaldamento elettrico che forniscono un lavoro eccellente, ma il loro esercizio è particolarmente costoso: apprezzato per speciali lavori, l'uso è da sconsigliarsi dal lato economico allorchè trattasi di essicare forme, ossia come si è visto dove necessita far circolare migliaia e migliaia di metri cubi d'aria attraverso la stufa.

Dato dunque che la stragrande maggioranza di questi apparecchi è azionata a coke, consideriamo una stufa così esercita.

Riprendendo l'esempio già dato, in principio, abbiamo da evaporare e trascinare via kg. 3200 di acqua e per far ciò bisognerà bruciare 500 kg. di carbone.

Nel focolare vi è sempre eccesso di carbonio rispetto all'ossigeno dell'aria, per cui la combustione sarà incompleta ed i prodotti generati saranno in massima parte sotto forma di CO (ossido di carbonio).

La quantità teorica d'aria necessaria per trasformare i 500 kg. di coke in ossido CO, è all'incirca mc. 1900. Praticamente si introdurrà sotto la griglia una quantità maggiore di aria: supponendo il 50 % in più, l'aria soffiata sotto la griglia sarà mc. 2800 circa.

Ma la quantità d'aria da far defluire nella stufa, per ottenere l'asciugamento, fu già enunciata in mc. 10.000.

Se quelli soffiati sotto griglia possono essere al massimo 2800 — e mandarne di più vuol dire rischiare di spegnere il fuoco — essi sono appena il 30 % del totale.

Per assicurare il razionale funzionamento della stufa la residua quantità d'aria dovrà essere mandata nella camera di combustione e superiormente alla zona di combustione.

I vantaggi che se ne ricavano sono parecchi: la massa d'ossigeno contenuta in quest'aria aggiunta, trovando il CO formatosi nel focolare, ne completa la ossidazione, trasformando completamente l'ossido in anidride carbonica CO_2 . Con ciò si elimina la presenza nella stufa di fuligine od altri prodotti incombusti, realizzando in essa la massima pulizia.

Ma il vantaggio di gran lunga maggiore che si ottiene è dato dalla completa combustione del C., con aumento fortissimo di calorie.

Se 1 kg. di coke metallurgico, bruciando completamente — formazione di CO — dà 7000 circa calorie, queste si abbassano ad appena 2000, quando l'ossidazione del C. è parziale — formazione di CO_2 —.

Infine questa massa d'aria caricandosi di calore, raffredda le pareti refrattarie dei focolari e le pone in migliori condizioni d'esercizio.

Questo torrente d'aria penetra nella camera di essiccazione da ampie aperture generalmente fatte nel pavimento. È disposizione razionale sviluppare bene i canali d'entrata ricoprendone il piano superiore parzialmente con lastre metalliche. È possibile in tal modo aprire gli ingressi d'aria calda nella stufa nelle posizioni più favorevoli, che vengono ritrovate sperimentalmente esaminando le condizioni d'esercizio.

La sabbia delle staffe riscaldata fortemente, perde la sua acqua che evapora e va a saturare l'aria calda. In tal modo questa diventa più leggera e tende ad innalzarsi, portandosi verso il soffitto della stufa.

A questo punto non vi è accordo completo fra i competenti in costruzione di stufe d'essiccazione. L'aprire le bocche d'uscita dell'aria umida verso la parte superiore della stufa appare logicamente una disposizione razionale, perchè permette d'eliminare rapidamente l'umidità ed attiva la circolazione. Si osserva però che anche l'aria calda ha la tendenza a salire, data la sua leggerezza — legge di Gay-Lussac — per cui l'uscita superiore, favorendo un troppo rapido pas-

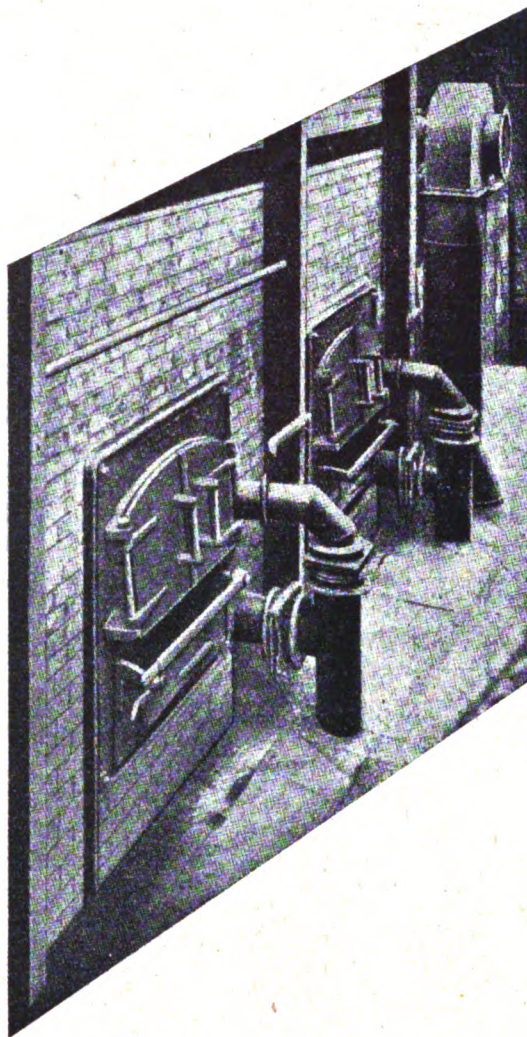


Fig. 2.

saggio dell'aria attraverso la stufa, ostacola gli scambi di calore fra aria e sabbia di formatura. Preferiscono pertanto alcuni aprire le bocche di uscita sul pavimento della stufa, in posizioni, per quanto è possibile, opposte alle entrate.

L'aria calda entra, sale attraverso le staffe, cede calore, si carica di umidità: si alleggerisce per questo fatto, ma anche s'appesantisce, perchè si raffredda; la nuova aria calda che sopraggiunge s'innalza rapidamente ed obbliga la precedente ad uscire. In tal modo si assicura il ricambio.

Le più recenti applicazioni di stufe tengono in giusto conto entrambe le considerazioni sovraesposte ed in esse troviamo:

a) le bocche d'entrata dell'aria calda che si aprono in basso nel pavimento della stufa;

b) le bocche d'uscita praticate lungo le pareti laterali dell'apparato, e divise in due gruppi.

Una serie d'aperture è in alto; una seconda serie trovasi a circa un terzo dell'altezza a partire dal pavimento.

Le aperture, di non grande sezione, sono numerose, e mediante serrande possono tenersi aperte, socchiuse od anche completamente chiuse.

Allorquando si possiede una stufa così costruita, essa può farsi funzionare razionalmente.

Nel primo periodo d'essicazione — che dura dalle due alle quattro ore, a seconda la carica di staffe, — sono aperte le bocche d'uscita superiori, mentre le inferiori sono chiuse. Si sviluppa abbondante vapore e la circolazione di aria è vivace. Dopo un certo tempo il gran sviluppo di vapore accenna a diminuire: ciò significa che l'essicazione della sabbia periferica delle forme è a buon punto, senza che ciò debba far supporre che essa sia verso la fine. Vi sono le parti centrali che sono ancora cariche d'umidità che si deve eliminare per non produrre getti difettosi alla colata.

Necessita qui che lo scambio del calore sia più forte, per creare quello stato di tensione del vapore, cui si è fatto cenno in principio, e che gli permette di crearsi i passaggi per sfuggire dalla sabbia dove è prigioniero.

D'altra parte la quantità d'umidità da trasportare è di molto ridotta, onde non occorre più far circolare un ingente volume d'aria. Si raggiunge questo scopo chiudendo le bocche superiori d'uscita ed aprendo quelle inferiori: ma questa apertura non sarà completa, ma parziale, in modo da creare dentro la stufa una leggiera pressione: all'incirca 2 cm. di colonna d'acqua.

Alla fine del tempo accennato più sopra l'umidità è scomparsa: le staffe sono essicate. E allora inutile riscaldare nuova aria, cioè consumare combustibile a vuoto. È sufficiente tenere apparato e staffe calde fino all'ora fissata per l'apertura della stufa.

Si chiuderà perciò l'entrata dell'aria nei focolari e le bocche d'uscita, quasi completamente, così che vi sia solo un tenuissimo ricambio d'aria e si utilizzerà come ricupero l'irradiazione delle murature per mantenere calde le staffe.

Il gioco d'apertura e chiusura di ognuno degli elementi dei due gruppi di bocche d'uscita d'aria non va fatto a caso, ma in base all'osservazione delle temperature che si realizzano nei vari punti della stufa. Un apparecchio ben regolato non dovrebbe presentare squilibri superiori ai 20°, allorchè la temperatura di regime è compresa fra i 275° ed i 300°.

Le stufe adibite alla essicazione di parti eseguite in sabbia silicea agglutinata — sia per anime, che per parti di formatura — devono avere scarti anche minori.

La stufa moderna, razionalmente progettata ed eseguita con scrupolo, domanda, per il suo economico e perfetto funzionamento, un complesso di disposizioni di esercizio e di mezzi di controllo di cui l'antico, deprecato, bisbetico apparato di fonderia non aveva idea.

Il conduttore di una stufa moderna, deve accudire il suo focolare così come gli apparecchi di controllo gli indicano. Egli avrà nelle stufe tre o più termometri a grafite fissi, oppure un termometro a coppia termoelettrica mobile, da introdurre negli appositi fori che furono predisposti in acconcie posizioni nelle murature. Nella sua tabella di servizio egli trova scritta la temperatura

di regime della sua stufa ed attivando il fuoco o abbassandolo, egli si mantiene nei limiti stabiliti. Manovra semplice, perchè trattasi di aprire valvole in una stufa a coke, girare un volantino nei bruciatori a nafta, inserire o staccare interruttori in stufe a riscaldamento elettrico.

Quando dopo alcune ore di funzionamento la umidità cala ed occorre forzare la trasmissione del calore, manovrando i registri delle bocche d'uscita, un semplice manometro, formato da un tubo di vetro ad U parzialmente riempito d'acqua ed in comunicazione coll'interno della stufa, gli mostrerà che si è raggiunta la voluta pressione dei 2 cm. di cui abbiamo già fatto cenno.

Infine la sparizione dell'umidità gli dice che la sua opera è terminata, che può spegnere i fuochi e lasciare l'apparato a sè stesso.

Tutte queste operazioni egli può eseguire solo se è messo in condizioni di controllare lo sviluppo dell'umidità nelle sue varie fasi. Questa possibilità è raggiunta con semplicissimi mezzi: una lampadina elettrica che splende di luce vivissima quando l'umidità è in pieno sviluppo, che si indebolisce allorchè il vapore diminuisce e che si spegne allorchè le stoffe sono essicate, ecco l'apparecchio indicatore che è stato messo a disposizione dell'operaio fuochista per sua guida sicura.

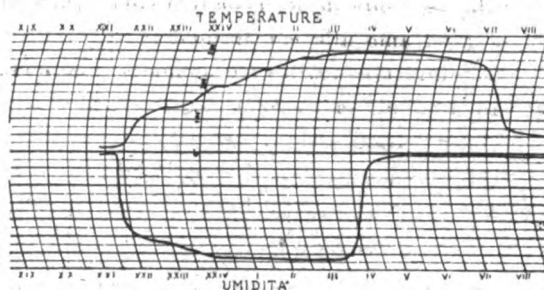


Fig. 3.

Un altro grande vantaggio che si può ricavare da apparecchi di controllo, è che non solo si può avere la visione dei fenomeni, ma anche la registrazione di essi.

È possibile in un unico diagramma registrare a distanza, sia la temperatura che l'umidità.

La fig. 4 ci mostra la scrittura simultanea dello svolgimento dei due fenomeni. Il diagramma, orario, è diviso in due zone: nella superiore vi si legge la curva della temperatura, nella inferiore appare la presenza, diminuzione ed infine scomparsa dell'umidità.

I vantaggi di questo documento sono molteplici: conoscenza precisa ed esclusiva per i dirigenti — essendo l'apparecchio in locale chiuso ed a distanza dalle stufe — di tutto lo svolgimento della stufatura: inizio, decorso e fine, sicchè oltre il controllo dell'opera del personale, lo studio dell'incremento od abbassamento della temperatura e lo svolgimento della umidità, esso permette la perfetta conoscenza dell'andamento dell'operazione e conseguenti disposizioni per renderla economica.

Prima di mettere fine a questa esposizione, che vorrebbe essere una spinta alla razionalizzazione delle stufe d'essiccazione di fonderia, è opportuno indicare qualche cifra sul costo approssimato d'esercizio di questi apparecchi.

Stufe a riscaldamento elettrico. Per possibilità di perfetta regolazione, per prodotto esattamente essicato ed in condizioni ineguagliabili di pulizia, sono certamente insuperabili. Solamente l'elemento costo ne limita la applicazione, chè la fonderia è industria povera ed il riscaldare forti volumi di aria mediante l'effetto ohmico della corrente è grave spesa.

Una stufa di circa 50 mc. di volume per essicare 40 Tonn. di sabbia di formatura — esempio già prima considerato — domanderà tanta corrente che — a L. 0,15 il KWO — importerà una spesa di L. 550,000.

Stufe a nafta. Possono funzionare ad alta, media, bassa pressione. Debbono i focolari essere molto bene e razionalmente studiati. L'aria secondaria sarà abbondante in modo da diluire le calorie del getto del bruciatore. Ha il vantaggio di evitare qualunque spreco di combustibile essendo la messa in marcia e la fermata molto sollecita.

La spesa per l'operazione precedente sarà circa di L. 225,00.

Stufe a coke metallurgico. Sono le più diffuse, ma qui noi prendiamo in considerazione solo

focolari moderni con dispositivi razionali per l'ossidazione completa del carbone, così come già descritto.

Non è possibile in questi apparecchi regolare perfettamente il combustibile e quindi si ha verso la fine uno sciupio di esso.

Perciò la spesa per l'operazione sarà circa di L. 240.000.

Stufe a detriti di carbone. Hanno preso uno sviluppo notevole in questi ultimi tempi, dato il loro economico esercizio ed il vantaggio che presentano di liberare cokerie e fonderie di un sottoprodotto di impiego limitatissimo.

Anche il costo d'impianto è contenuto in limiti modesti ed inoltre è possibile con facilità adattare questi focolari a stufe esistenti. La spesa dell'operazione si può mediamente calcolare la metà di quella raggiunta in un focolare a coke e cioè circa L. 120,00.

E giungiamo alla conclusione.

La stufa d'essiccazione di fonderia, razionalmente concepita e scientificamente condotta, è oggi apparecchio che permette di asportare completamente l'umidità dalle forme e dalle anime, con spesa limitata e sicurezza assoluta.

Il tempo in cui l'apertura delle stufe era attesa con ansia dai capi fonditori e nel quale raramente si vedeva apparire sul loro viso l'espressione soddisfatta di un lavoro compiuto a dovere, deve essere tramontato.

L'impiego delle traverse d'acciaio nelle ferrovie inglesi.

Attualmente i giornali tecnici inglesi si fanno eco da una parte della preoccupazione diffusa in molti ambienti per l'aumento di consumo del legname nelle provincie baltiche e scandinave (in cui l'Inghilterra, che di legname è esclusivamente consumatrice, fa le proprie provviste); e dall'altra della speranza concepita dall'industria metallurgica di trovare un conveniente sbocco nella produzione di traverse ferroviarie d'acciaio, e si occupano perciò con una certa ampiezza della questione della convenienza di adottare tali traverse in luogo di quelle di legno. Da una inchiesta fatta da uno di tali giornali, risulterebbe infatti che il prezzo di costo della traversa metallica, tenuto conto delle necessità di manutenzione e di rinnovamento, è pochissimo superiore a quello della traversa di legno; e che, calcolando convenientemente le dimensioni da dare alle traverse d'acciaio, si può anche giungere alla parità.

Anche gli esperimenti in corso da sette anni e mezzo sulla « Southern Railway » hanno avuto risultati assai soddisfacenti. Si ammette, in base alle constatazioni fatte di una corrosione praticamente trascurabile (beninteso in presenza di ballast di buona qualità e di sufficiente altezza), che la durata delle traverse di acciaio potrà raggiungere 25 o 30 anni. In seguito a tali esperimenti, la Compagnia che esercita la ferrovia in parola ha ordinato 75.000 traverse di acciaio, per un peso complessivo di circa 5000 tonn., per l'armamento di 33 km. di linea.

Formano oggetto di recensione i libri inviati alla Rivista in doppio esemplare. Quelli che pervengono in semplice esemplare sono soltanto registrati nella Bibliografia mensile.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

[6839] « GRAZIA » S. A. I. Industrie Grafiche - ROMA, via Ennio Quirino Visconti, 13-A



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

SETTEMBRE 1929

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

- 1929 621 . 133 . 7 (45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 1.
A. MICHELUCCI. Impianti di depurazione chimica dell'acqua per l'alimentazione delle locomotive sulla rete delle Ferrovie dello Stato, p. 25. fig. 21.
- 1929 621 . 31
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 26
A. MAZZONI. Nota sulla misura delle frecce e delle tensioni meccaniche nelle linee aeree, p. 12, fig. 2, tav. 4.
- 1929 625 . 251
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 38
G. CORBELLINI. Nuovi abachi di frenatura dei treni (continuazione e fine), p. 6, fig. 1.
- 1929 656 . 23 (0)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 44 (Libri e Riviste).
Le variazioni del traffico e l'esercizio delle ferrovie, p. 4, fig. 6.
- 1929 693 : 625 . 13
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 47 (Libri e Riviste).
Verifiche sul comportamento delle cementazioni Sika nelle gallerie della linea del Gottardo.

1929 621 . 32 : 621 . 137
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 4 (Libri e Riviste).

Illuminazione elettrica delle locomotive, p. 2, fig. 3.

1929 693 : 625 . 13
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 50.

Rapporto di studi sull'impermeabilizzazione nelle gallerie ferroviarie, p. 1.

1929 385 . (061 . 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, luglio, p. 51.

Le questioni allo studio per il Congresso ferroviario internazionale del 1930, p. 2.

L'Ingegnere

1929 621 . 33 (.45)
L'Ingegnere, giugno, p. 331.

M. DE MARCO. La trazione elettrica ferroviaria, p. 12, fig. 20.

1929 625 . 6 — 04
L'Ingegnere, luglio, p. 429.

L. STABILINI. Il calcolo dei ponti ad arco, p. 1.



“L'INVULNERABILE,,

SERRANDA A ROTOLO DI SICUREZZA

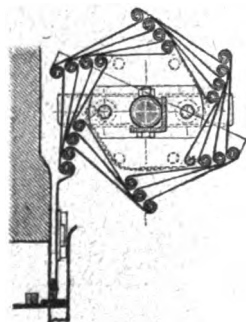
Brevetto MAZZOLI CURTI

Via Molino, 16 - Tel. 2861

BOLOGNA

Il miglior sistema

di chiusura per magazzini, depositi, ecc.



Serrande di tutte

le dimensioni

Costruzioni in

ferro - Ferramenti

Pali e traliccio

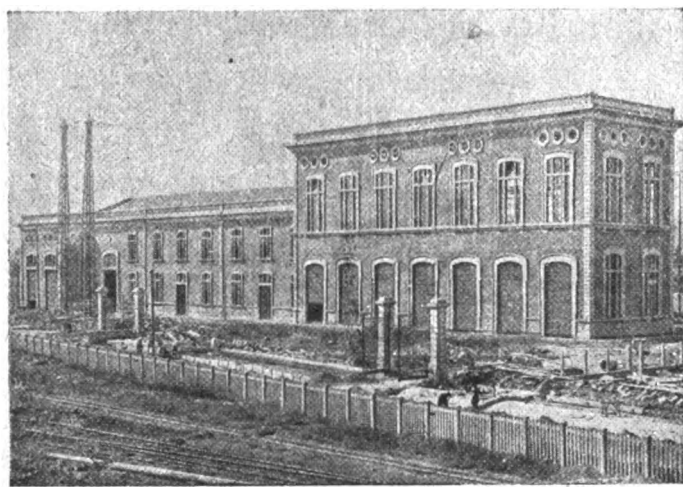
Officina meccanica

Fonderia

in ghisa e bronzo

L'avvolgimento
della Serranda

L'INVULNERABILE



Impianto Serrande Sottostazione Santa Viola - Bologna

ROMA, Piazza S. Bernardo, 109 - Tel. 40.071

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

== Via Pier Carlo Boggio, N. 20 ==

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Giunti isolanti per rotaie e scambi.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori di corrente metallici.

Il Cemento Armato

- 1929 624 . 093 — 012 . 4
Il Cemento Armato, giugno, p. 53.
 E. LO CIGNO. Tabelle e grafici per il rapido dimensionamento delle travi di cemento armato più economiche sollecitate a flessione od a pressoflessione, p. 8, fig. 4.

- 1929 624 . 6 — 04
Il Cemento Armato, luglio, p. 69.
 G. PALANGE. Nomogramma a doppio allineamento per il calcolo della spinta delle arcate da 1 metro a 100 metri di corda e per qualsiasi monta e soprascarico, p. 4, fig. 3.

L'Elettrotecnica

- 1929 621 . 311 . 21
L'Elettrotecnica, 15 giugno, p. 397.
 P. PIVA. La misura delle portate, delle pressioni e delle temperature nelle centrali elettriche, p. 20 fig. 72.

Il Politecnico

- 1929 625 . 253
Il Politecnico, giugno, p. 323.
 G. BOZZOLA. Caratteristiche dei moderni freni continui ad aria compressa, p. 11, fig. 2.
- 1929 725 . 334
Il Politecnico, giugno, p. 340.
 S. VOLTA. Note sui serbatoi cilindrici in cemento armato, p. 4, fig. 2.

- 1929 621 . 89
Il Politecnico, giugno, p. 390.
 E. FOÀ. Sulla teoria della lubrificazione dei perni portanti, p. 5.

LINGUA FRANCESE**Revue Générale des Chemins de fer**

- 1929 621 . 132 . 8
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 3; agosto, p. 109.
 L. WIENER. Les locomotives articulées actuelles, p. 52, fig. 32.

- 1929 621 . 133 . 4
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 32.
 A. CHAPELON. Essais effectués par la Compagnie d'Orléans dans le but de rechercher les meilleurs moyens de combattre les rabattants de fumée sur les locomotives, p. 13, fig. 18.

- 1929 621 . 138 . 2 e 656 . 212 . 6
Revue Générale des Chemins de fer, luglio, p. 60.
 Transbordement du charbon, p. 4, fig. 8.

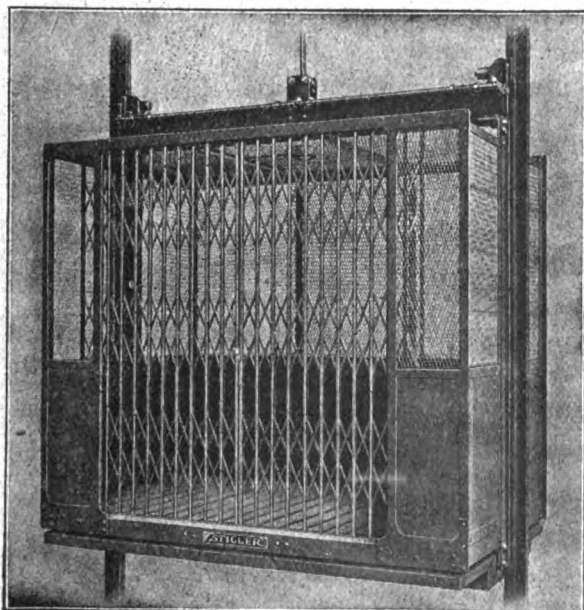
Bulletin du Congrès des chemins de fer

- 1929 625 . 215 . (01
Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 587.
 LEGERIN F. Calcul des efforts développés dans un châssis de bogie de wagon au passage en courbe, pag. 7, tav. 1 e figure.

MONTACARICHI STIGLER

elettrici - idraulici - meccanici

per tutte le applicazioni



**Funzionamento
preciso - sicuro
silenzioso**

Durata massima

**30000 impianti
Stigler funzionano
in tutto il Mondo**

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA,, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1929

651 e 652

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 601.

EPPLER W. E. Emploi dans les chemins de fer de moyens mécaniques destinés à simplifier les travaux de statistiques et de comptabilité (question XIV, II^e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon). pag. 38, e fig.

1929

625 . 614

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 639.

EL KATTAN (Mostafa Bey Hamdi). Perfectionnements dans l'équipement des voies des lignes économiques (question XVIII, II^e Congrès). Exposé n. 2 (tous les pays, sauf l'Europe). pag. 2 1/2, tav. 3.

1929

656 . 213

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 655.

EHRENFREUND E. et BELMONTE L. Relations des chemins de fer avec les ports de mer (question IX, II^e Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, la France et leurs colonies), pag. 32 e fig.

1929

624 . 63, 625 . 142 . 4 e 721 . 9

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 687.

JUILLEN et CLAISE. Emploi du béton et du béton armé dans les chemins de fer (question I, II^e Congrès). Exposé n. 1 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies, et Suisse), pag. 50, tav. 2 e fig..

1929

621 . 134

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 737.

PARMANTIER A. Perfectionnements des locomotives à vapeur à piston (question VI, II^e Congrès). Exposé n. 1 (Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies). pag. 116, tav. e figure.

1929

385 . (07 e 385 . 586

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 845.

MEREUTZA. Méthodes adoptées pour l'instruction du personnel de toutes catégories (professionnel, technique, ordinaire) (question XVI, II^e Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, l'Italie, les Pays-Bas, le Portugal et leurs colonies), pag. 32.

1929

621 . 335

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 877.

DE BOYSSON et LEBOUCHER. Locomotives électriques pour la grande traction (question VII, II^e Congrès). Exposé n. 1 (France et colonies), pag. 35, tav. 2 e figure.

1929

656 . 259

Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno, p. 915.

Périscopes pour trains électriques du « Southern Railway » (Angleterre), pag. 1 e fig..



Prodotti Impermeabilizzanti a Presa Rapida e a Presa Normale per ogni genere di costruzioni

La "SIKA", impermeabilizza anche in presenza di pressioni d'acqua.

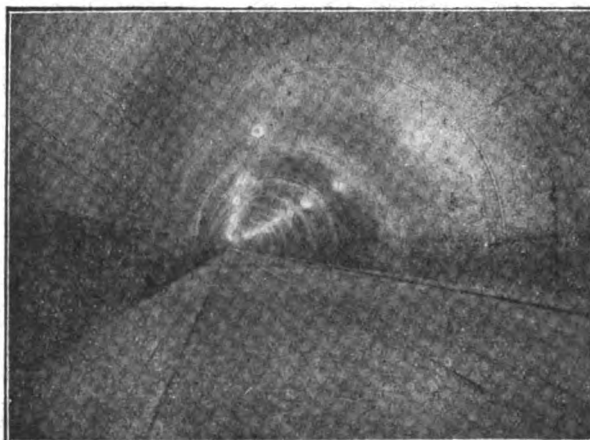
La "SIKA", è stata usata in:
150 gallerie ferroviarie,
40 km. di condotte forzate,
15 km. di canalizzazioni,
50 km. di gallerie sotterranee

La "SIKA", permette l'impermeabilizzazione assoluta col metodo più economico, efficace e razionale.

Referenze Italiane ed Estere

Chiedere prospetti e preventivi alla:

Soc. An. Sika - Como



Galleria Vittorio Emanuele III a Genova

Rivestimento impermeabile applicato con "SIKA", durante forti filtrazioni d'acque corrosive.

1929 385 . (09.3 (.44)
Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 6, giugno,
 p. 917.

Compte rendu bibliographique. — Aperçu de l'évolution des Chemins de fer français de 1878 à 1928, par R. GODFERNAUX, pag. 2 $\frac{1}{2}$.

Arts et métiers

1929 625 . 214
Arts et métiers, luglio, p. 261.

M. DAMIEN. Considérations pratiques sur les divers systèmes de boîtes d'essieux du matériel roulant des chemins de fer, p. 5, fig. 1.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale

1929 621 . 13 (0)
Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, maggio, p. 379.

E. SAUVAGE. Construction de modèles de locomotives en Angleterre, p. 3, fig. 3.

1929 621 . 132 . 5
Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale, maggio, p. 416.

E. SAUVAGE. Locomotives Decapod à 3 cylindres, (non compound) des chemins de fer de l'Est, p. 4, fig. 4.

Revue Générale de l'Electricité

1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 8 giugno, p. 875.

A. MAUDUIT. Protections obtenues et dangers occasionnés par les diverses mises à la terre dans les réseaux à basse et à haute tension, p. 8, fig. 5.

1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 15 giugno, p. 933.
 W. JAMICKI. Mesure des puissances moyennes maxima des réseaux, p. 6, fig. 9.

1929 621 . 33
Revue Générale de l'Electricité, 15 giugno, p. 939.
 M. LORIA. Le problème de la récupération en traction électrique, p. 8.

1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 22 e 29 giugno;
 pp. 965 e 1003.

J. M. PESTARINI. Première contribution au problème de la commutation, p. 13, fig. 26.

1929 621 . 31
Revue Générale de l'Electricité, 22 giugno, p. 977.

A. TROQUET. Sur les distances à observer entre les différents éléments des installations à haute tension, p. 6.

LINGUA TEDESCA

Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines

1929 721 . 1
Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 5 luglio, p. 281.

A. BIERBAUMER. Vorschläge für die Beurteilung von Flach- und Pfahlgründungen, p. 8, fig. 50.

1929 385 . (093 (436)
Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines, 21 giugno, p. 247.

L. ORLEY. Der Bau der Semmeringbahn, p. 6.

1929 385 . (093 (436)
Zeitschrift des Österr. Ingenieur und Architekten-Vereines, 21 giugno, p. 253.

F. TRUKA. Einrichtungen und Betrieb der Semmeringbahn einst und jetzt, p. 4 $\frac{1}{2}$.

A. E. G. Mitteilungen

1929 621 . 333 : 625 . 62
A.E.G.-Mitteilungen, luglio, p. 470.

H. MECKE. Neuer Leichtgewichts-Strassebahnmotor, p. 4, fig. 9.

1929 621 . 335
A.E.G.-Mitteilungen, luglio, p. 503.

W. KOPP. Betriebsergebnisse der elektrischen AEG-Lokomotiven, p. 12, fig. 31.

Agente Gene. per l'Italia Colonie: LUIGI MINONZIO - MILANO, Via Moscova, 70

La Guarnizione Universalmente
 Conosciuta ed apprezzata.

L'Hermetique
 Marca Depositata

SPECIAL POUR JOINTS
L'HERMETIQUE

MASTICE SPECIALE
 PER GUARNIZIONI DI MOTORI
 & DI CARTERS

Adottato da tutti i Costruttori
 Garages e officine di Riparazioni

SOCIETÀ ANONIMA

OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI

Direzione ed Amministrazione

GENOVA:: Via Cesare, 9 ::
Telefono 52-329

Ufficio per l'Italia Centrale e Meridionale:

ROMAVia M. dei Fiori, 96
Telefono 60-857

Officina in

SAVONACorso Colombo, 2
Telefono 66

GRU ELETTRICHE

di qualunque

TIPO E PORTATA

PONTI - PIATTAFORME - CARRI TRASBORDATORI
TETTOIE - CAPANNONI - COSTRUZIONI METALLICHE

FORNI E BRUCIATORI A NAFTA

Sistema "SCHMIDT"

per fondere Metalli e per Tempera

MATERIALE FERROVIARIO

PER

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

elettrici - idrodinamici - meccanici

SISTEMI SPECIALI BREVETTATI

Ottime numerose Referenze

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1929 624 . 32
The Railway Engineer, luglio, p. 245.
 Bridge reconstructions on the L.N.E.R. p. 7,
 con fig. e 1 tav.

1929 621 . 131 . 2
The Railway Engineer, luglio, p. 253.
 C. S. DARLING. The flexibility of high-pressure
 steam locomotives, p. 2, fig. 3.

1929 625 . 245
The Railway Engineer, luglio, p. 261.
 Wagons for conveyance of exceptional loads,
 L.N.E.R., p. 3, fig. 8.

1929 625 . 143 . 2
The Railway Engineer, luglio, p. 2
 A new specification for steel rails, p. 3.

Mechanical Engineering

1929 62 . (01
Mechanical Engineering, luglio, p. 520.
 Limit-wear-load tests, p. 4, fig. 5.

1929 536
Mechanical Engineering, luglio, p. 527.
 Callendar's steam tables, p. 2.

1929 621 . 82
Mechanical Engineering, agosto, p. 593.
 Journal-bearing design, p. 2 1/2, fig. 1.

1929 621 . 116
Mechanical Engineering, agosto, p. 614.
 The most economical steam pressure for central
 stations, assuming the use of the Löffler boiler,
 p. 2 1/2, fig. 5.

Engineering

1929 624 . 042 . 8
Engineering, 31 maggio, p. 695.
 The bridge impact report, p. 1.

1929 621 . 311 . 22
Engineering, 31 maggio, p. 705.
 F. MUNZINGEN. Fuel Control in electric power sta-
 tions, p. 1, fig. 4.

1929 536 . 244
Engineering, 14 giugno, p. 745.
 Heat transfer from steam to metal.

1929 625 . 122
Engineering, 14 giugno, p. 773.
 Twelve-cubic yard electrically driven stripping
 athovel, p. 1, fig. 2.

1929 621 . 98
Engineering, 12 luglio, p. 33.
 O. SCHLIPPE. The surface finish of holes, p. 3,
 fig. 6.

1929 536
Engineering, 12 luglio, p. 49.
 An international steam table.

1929 532
Engineering, 19 luglio, p. 69; 26 luglio, p. 98;
 2 agosto, p. 131.
 S. J. DAVIES e C. M. WHITE. A review of flow
 in pipes and channels, p. 7, fig. 11.

The Railway Gazette

1929 656 . 211 . 4 (73)
The Railway Gazette, 19 luglio, p. 104.
 Buffalo Central station, New York Central Lines,
 p. 2, fig. 3.

1929 625 . 236
The Railway Gazette, 19 luglio, p. 107.
 Carriage disinfection plant at Potsdam Shops,
 p. 2, fig. 2.

1929 621 . 132 . 2 (436)
The Railway Gazette, luglio, p. 152.
 New express locomotive for the Austrian Federal
 Railways, p. 1, fig. 1.

1929 625 . 616
The Railway Gazette, agosto, p. 181.
 The largest and most powerful 3ft. 6 in. gauge
 locomotive in the world, p. 4, fig. 5.

1929 656 . 212 . 6
The Railway Gazette, 9 agosto, p. 222.
 New steel vary for conveying grain in bulk,
 London Midland and Scottish Ry. p. 2, fig. 2.

1929 621 . 132 . 8
The Railway Gazette, 16 agosto, p. 255.
 Successful Diesel-electric locomotive tests in
 South America, p. 2, fig. 2.

Railway Age

1929 656 . 211 . 4 (73)
Railway Age, 18 maggio, p. 1147.
 New York Central completes new station at
 Buffalo, p. 6, fig. 5.

1929 656 . 257
Railway Age, 18 maggio, p. 1159.
 B. F. BEASLEY. Rock Island uses novel system
 for operation by signal indication, p. 1 1/2.

1929 621 . 132 . 7
Railway Age, 25 maggio, p. 1197.
 H. S. VINCENT. Locomotive design for switching
 and yard service, p. 4, fig. 5.

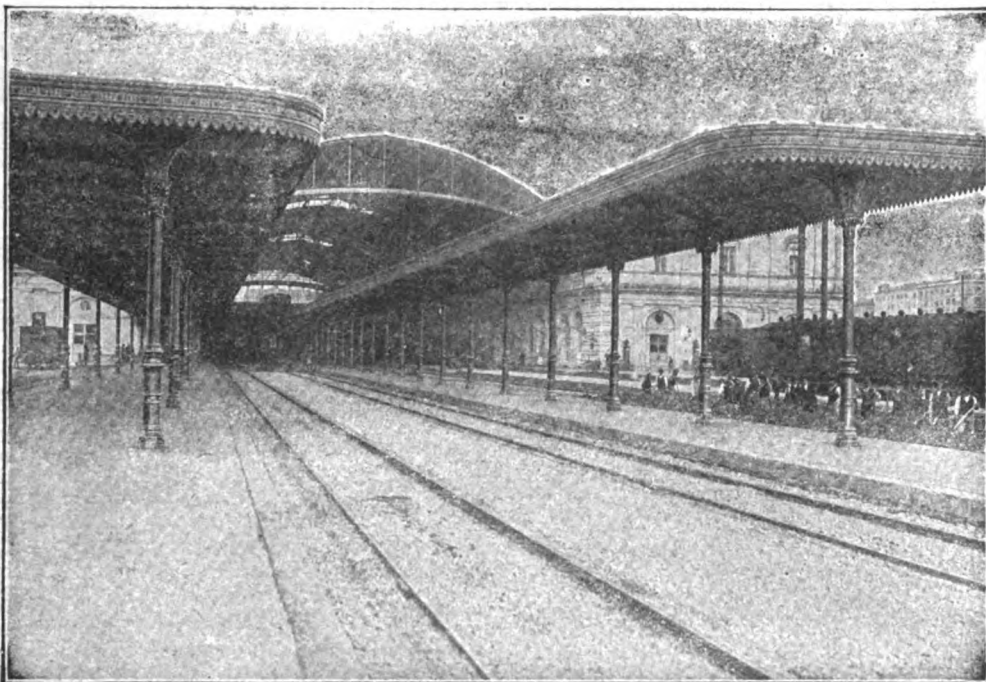
1929 656 . 257
Railway Age, 8 giugno, p. 1316.
 J. CASEY. Centralized Control to increase track
 capacity, p. 2, fig. 4.

1929 656 . 223 . 1
Railway Age, 8 giugno, p. 1331.
 Erie inaugurated 25-hr. New York Chicago
 passenger service, p. 2 1/2, fig. 6.

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000 INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — in lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPRATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombe per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Viotaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Pontelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bichiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Viotaulic», ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli, aeroplani.

PUBBLICITÀ GRIGIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preuss



SOCIETA
ANONIMA
NAZIONALE

“ COGNE ”

MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI

Via Bolero 17

TORINO

Via Bolero 17

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO



ACCIAI PER UTENSILI



ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE

NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvazioni FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Ct. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
LA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO (M. 18.510) DELLA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE (Ing. Giuseppe Pini Ispettore Capo Superiore della Direz. Gen. delle Nuove Costruzioni Ferroviarie)	137
LA REVISIONE DELLA CLASSIFICAZIONE DECIMALE (Ing. N. Giovene).	173

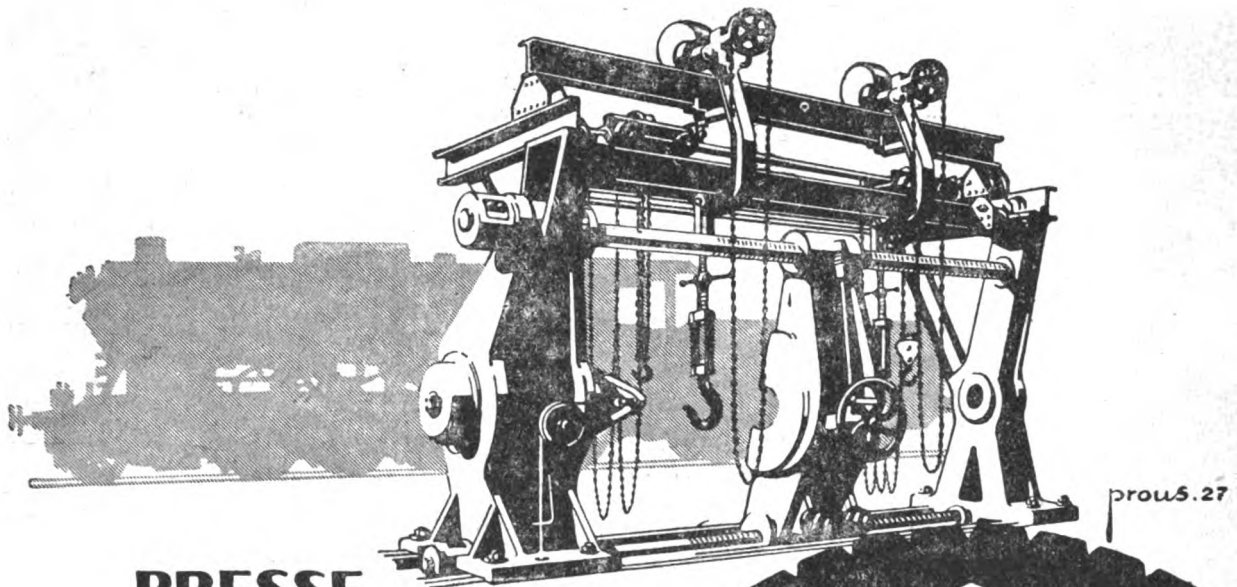
INFORMAZIONI:

Il Congresso Internazionale dell'Ingegneria a Tokio, pag. 179.

LIBRI E RIVISTE:

Centrali termiche « De Micheli » nei nuovi depositi delle Ferrovie del Nord francesi, pag. 180 -
I limiti economici della trasmissione dell'energia elettrica, pag. 181 - Una clinica dentaria circolante su rotaia, pag. 183 - Locomotive-tender pesanti per la ferrovia Madrid, Saragozza e Alicante, pag. 184 -
La nuova stazione centrale di Buffalo, delle linee New York Central, pag. 185.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.



PRESSE IDRAULICHE

per l'Industria Ferroviaria >

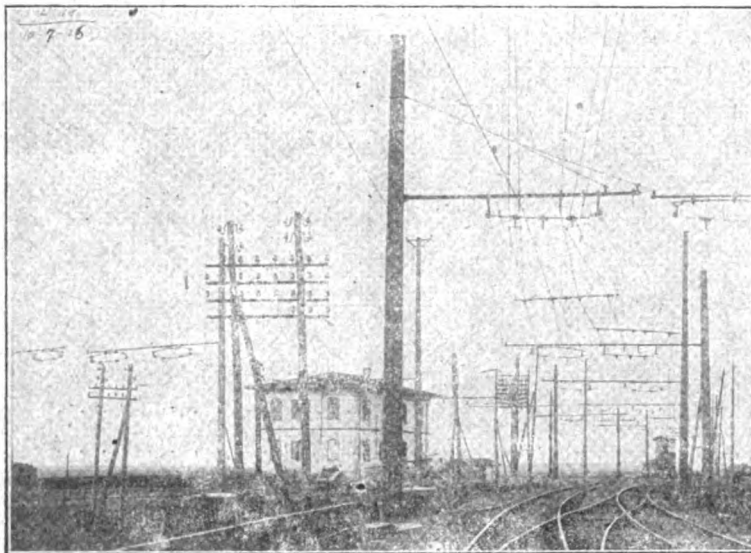
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare

Elevatori idraulici fissi e mobili per visita e cambio motori

Martinetti idraulici di qualsiasi tipo >>

Presse e macchine idrauliche e qualsiasi altra applicazione

**CESARE
GALDABINI & C
GALLARATE
ITALIA**



Ferrovie dello Stato - Servizio elettrificazione - Linea di contatto
e di alimentazione - Bivio Calambrone (Pisa)



ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica

RICHARD-GINORI

Indirizzi:

MILANO

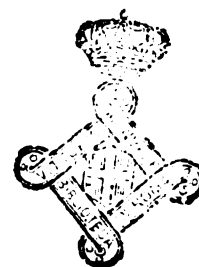
Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La grande galleria dell'Appennino (m. 18.510) della direttissima Bologna-Firenze

Ing. GIUSEPPE PINI Ispettore Capo Superiore della Direz. Gen. delle Nuove Costruzioni Ferroviarie
(Vedi Tavole XIV a XX fuori testo)



Riassunto. — La sera del 16 maggio 1929 (VII) l'ing. Giuseppe Pini, dietro invito del Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri ferroviari, ha tenuto una conferenza sui lavori di costruzione della Grande Galleria dell'Appennino della Direttissima Bologna-Firenze, illustrandola con proiezioni, grafici, disegni, ecc. Nel seguente articolo è riportata la conferenza, integrata da dati e notizie che, per brevità, non poterono nella conferenza essere esposti.

La Direttissima Bologna-Firenze è la più notevole opera ferroviaria che si eseguisce in Italia per importanza e grandiosità dei lavori e per la trasformazione che essa è destinata a portare nella economia dei trasporti ferroviari.

Sotto quest'ultimo punto di vista, basta confrontare le principali caratteristiche della nuova grande linea con quelle dell'attuale comunicazione transappenninica per il valico di Pracchia.

La *Porrettana*: semplice binario, andamento molto tortuoso, frequenti curve di raggio 300, brevi rettilinei, parte in curva 41 % della lunghezza totale, pendenze sino al 26‰ anche nelle gallerie, piani di stazioni di lunghezza limitatissima e non ampliabili, quota di valico in corrispondenza dell'attraversamento dell'Appennino, m. 616.

La *Direttissima Bologna-Firenze*: doppio binario, andamento normale, essendo la parte in curva appena il 27 % della lunghezza totale della linea, curve di raggio minimo 600 e rettifili di non meno 300 metri; pendenza massima del 12‰ allo scoperto e dell'8‰ nelle gallerie; per la Grande Galleria 5,77‰; stazioni che possono ricoverare treni di 500 metri di lunghezza, quota di culmine attraverso l'Appennino 322 metri, con una minore altezza di m. 294.

Lunghezza del percorso fra Bologna e Firenze Km. 97 con un accorciamento di Km. 35 rispetto alla Porrettana che ha un percorso di Km. 132.

Lunghezza media virtuale della linea Km. 222 sulla Porrettana e Km. 125 sulla Direttissima, ossia riduzione dello sforzo di trazione, e quindi del consumo di energia, al 50 % circa.

La Porrettana si percorre attualmente coi treni rapidi in 2 ore e ½: colla Direttissima, che sarà pure elettrificata, e che permetterà velocità di 120 Km. nel tratto da Bologna fino a Vernio e di Km. 100 nel restante tratto fra Bologna e Firenze si impiegherà circa un'ora.

Sulla Porrettana si possono formare al massimo colla doppia trazione treni merci di 23 pezzi, portando Tonn. 480. Sulla Direttissima si aumenteranno i pezzi a 48, con lo stesso sforzo di trazione, portando Tonn. 1000.

La Direttissima quindi porterà necessariamente una profonda modificazione nelle correnti del traffico della rete, poichè agli attuali instradamenti per la Porrettana, per la Faentina, ed in parte per la stessa Pontremolese, verrà a sostituirsi il transito considerevolmente più breve e più economico per l'esercizio della nuova linea.

La Porrettana e la Faentina serviranno al traffico puramente locale e la Pontremolese perderà tutti quei trasporti che attualmente sono avviati sulla medesima soltanto perchè le altre linee non potrebbero smaltirli.

Tutte le comunicazioni viaggiatori fra Roma e Milano, nonchè quelle fra Roma ed i valichi internazionali del Sempione e del Gottardo, saranno effettuate, per la maggiore rapidità del percorso, per la Direttissima Bologna-Firenze. Essa verrà quindi fin dal principio sfruttata in tutta la sua estesissima potenzialità e verrà a costituire l'arteria principale di tutto il traffico ferroviario italiano fra le regioni della Lombardia e del Veneto ed i transiti di confine nord-orientali.

Dal punto di vista costruttivo, l'importanza della Direttissima emerge da una semplice elencazione delle opere: 40 Ponti e Viadotti con una lunghezza di 4.457 metri (tra i più importanti è il Viadotto di Vado di 14 archi di 20 metri e 7 di 25, quello del Farnetola di 12 archi, 11 di 20 metri e 1 di 12); 30 gallerie che sviluppano complessivamente m. 36.687,50 (45 % del percorso della linea) fra le quali le più lunghe sono quelle dell'Appennino di 18.510 metri, di Monte Adone di m. 7.135 e di Pian di Setta di m. 3.049.

Fra le gallerie ed i viadotti un succedersi quasi ininterrotto di opere di difesa, sostegno e di consolidamento, giacchè occorre non dimenticare che per raggiungere la Galleria di Valico, la ferrovia si sviluppa in due versanti, Bolognese e Toscano, insediandosi presso i fiumi Setta e Bisenzio ai piedi delle infide formazioni appenniniche.

La nuova linea si distacca dal lato Ancona, segue la Valle del Savena fino a Pianoro, sottopassa colla galleria di Monte Adone 7135 metri il contrafforte che divide questa valle da quella del Setta, sboccando in questa valle a Vado. Attraversa quindi il Torrente Setta e resta insediata nella sponda sinistra di questo Torrente fino a Lagaro, dove si porta in sponda destra per un breve tratto sul quale è ubicata la stazione di Castiglione dei Pepoli. Riattraversa quindi il Torrente Setta ed imbocca subito dopo la Grande Galleria dell'Appennino sboccante in Val di Bisenzio, dopo un percorso di 18.510 metri, fra gli abitati di S. Quirico e di Vernio.

Dopo tale sbocco la linea si insedia sulla sponda sinistra del Bisenzio che segue, salvo un doppio attraversamento del Fiume presso Carmignanello, fino a Prato dove viene costruita una nuova ampia stazione. Da Prato a Firenze la Direttissima segue l'attuale doppio binario.

I lavori per la costruzione della Direttissima furono iniziati nel 1913 limitatamente al tratto da Bologna a Pianoro, restarono sospesi totalmente durante la guerra e furono ripresi su tutta la linea dopo Vittorio Veneto. Pochi progressi fecero i lavori negli anni 1919 e 1920 per la indisciplinata delle masse operaie: e negli anni 1921 e 1922 per deficienza di stanziamenti accordati, benchè in questo periodo la Dirigenza avesse ridotto le maestranze al senso del dovere aiutata da pochi audaci fascisti.

Dopo la marcia su Roma i fondi per la nuova linea non sono più stati lesinati dal Governo Fascista e si è potuto con larghezza di mezzi, sviluppare razionalmente i lavori che oramai volgono al termine. Nell'esercizio finanziario in corso il Governo ha assegnato per i lavori della Direttissima 110 milioni.

Infatti per il completamento della sede ferroviaria fra Bologna e l'imbocco nord della Grande Galleria dell'Appennino, mancano solamente alcune opere di consolidamento e di finimento ed i volti del Ponte sul Setta presso l'imbocco suddetto.

Per il completamento della sede ferroviaria dalla rampa da Prato fino all'imbocco nord, le opere che ancora restavano da eseguire e cioè la galleria di Colle di m. 443, parte della galleria di Usella di m. 932, il Viadotto a valle di questa galleria ed il Ponte sul Bisenzio sono già state appaltate e sono pure in corso.

Nella grande galleria dell'Appennino è già avvenuto fin dal 28 dicembre 1928 l'incontro delle 2 avanzate dai pozzi verso Firenze e dall'imbocco Sud, e le avanzate verso Bologna dai pozzi e dall'imbocco Nord si incontreranno, si ritiene, nel mese di novembre p. v.

Col nuovo esercizio finanziario si inizieranno i lavori dell'armamento che viene eseguito con rotaie da 50 kg. per m. montate su 30 traverse per ogni campata di 18 ml. ed i lavori della elettrificazione che sarà a corrente continua 3000 volt la cui attrezzatura presenterà caratteristiche speciali dovendosi prevedere una velocità di 120 km. finora non raggiunta in Italia con tale sistema di corrente. Si prevede che i lavori possano essere ultimati entro il 1932 e che la linea dovrà aprirsi all'esercizio nel X annuale della rivoluzione fascista.

La spesa finora sostenuta per le rampe di accesso alla grande galleria, esclusa bene inteso, la galleria stessa, è di 388 milioni: per il completamento ne occorreranno circa 52, in totale le rampe della lunghezza di km. 64.400 a lavori ultimati saranno costate 440 milioni con una spesa di 6.832.000 lire a km.



La grande galleria dell'Appennino.

L'opera più importante della Direttissima è la grande galleria dell'Appennino che misura fra i due imbocchi la lunghezza di 18.510 metri.

Detta galleria è tutta in rettilineo, è in ascesa dell'1 per mille per metri 4775 dall'imbocco nord ed in discesa del 2,46 per mille e poi del 5,77 per mille rispettivamente per metri 4751,27 e 8983,73 verso l'imbocco Sud.

L'imbocco nord è a quota 317,69, quello sud a quota 258,84, il culmine è a quota 322,46 (vedi tav. XV).

Come lunghezza, la grande galleria dell'Appennino è superata, in confronto dei grandi trafori eseguiti nel mondo, da quella del Sempione che è lunga 19.729 metri: deve però osservare che il Sempione è costituito da 2 gallerie a semplice binario affiancate, delle quali la seconda è stata eseguita dopo che la prima era stata aperta all'esercizio, mentre la grande galleria dell'Appennino è a doppio binario.

Questa galleria è quindi la più lunga a doppio binario costruita nel mondo, mentre nei riguardi delle difficoltà incontrate nella sua costruzione, mantiene il primato su tutte quelle finora costruite, giacchè i lunghi trafori del Sempione, del Gottardo 14.912 m., del Lötschberg 14.536 m. del Moncenisio 12.233 m. dell'Arlberg 10.250 m.; attraversano

massicci alpini costituiti da terreni antichi nei quali si doveva quasi esclusivamente vincere la resistenza che le rocce opponevano data la loro durezza alla perforazione ed all'abbattimento.

Ben altre sono le difficoltà che si devono vincere quando anche con gallerie di breve lunghezza si deve attraversare la dorsale appenninica.

Per la grande galleria della direttissima queste difficoltà sono state gravissime; tre dei classici elementi: la terra, il fuoco, l'acqua si sono scatenati per mettere a prova la valentia dei nostri tecnici e l'abilità e la tenacia delle inarrivabili nostre maestranze.

L'esame geognostico dei terreni.

Un lavoro della grandiosità e dell'importanza di questo Tunnel, non si poteva evidentemente affrontare senza un preliminare studio minuzioso delle condizioni in cui si sarebbe sviluppato il lavoro di scavo e senza prima aver compilato, in relazione alle condizioni stesse, un programma dettagliato di lavoro ed aver approntato con larghezza di vedute i mezzi per vincere le difficoltà che si potevano prevedere, per non andare incontro a disastrose variazioni di programma durante i lavori ed a dannose e lunghe sospensioni.

Un esame geologico superficiale del tracciato della galleria, non sarebbe stato sufficiente a dare una idea esatta dei terreni che si sarebbero incontrati nello scavo, giacchè trattasi di formazioni che hanno una tettonica molto complessa.

Vennero pertanto in corso di studio praticati 7 sondaggi sull'asse della galleria, spingendoli fino sotto il piano della galleria; due dei sondaggi raggiunsero profondità inferiore ai 200 metri, gli altri cinque profondità dai 350 ai 400 metri (vedi tav. XV).

I sondaggi vennero eseguiti dal febbraio 1910 al maggio 1911, parte con sonde Davis Colyx a rotazione e parte con sonde a percussione rapida Fauck; l'avanzamento medio per giorno lavorativo e per ogni sondaggio fu di m. 5,50, il costo medio delle trivellazioni fu di L. 60 per metro lineare che corrisponderebbe a 300 lire valuta attuale.

I risultati ottenuti da questi assaggi coordinati all'esame geognostico, permisero di determinare con criteri di massima i terreni che si sarebbero attraversati negli scavi e l'estensione delle singole masse e cioè partendo dall'imbocco Bologna e procedendo verso Firenze:

- per i primi 2 km. Strati e banchi di arenaria con interposizioni di schisti-argillosi
- » 4 km. e $\frac{1}{2}$ Schisti argillosi con interposizione di schisti arenacei e marnosi
Gli schisti potevano passare ad argille scagliose
- » 1 » Alternanze di strati arenacei e schisti argillosi.
- » 8 » Strati e banchi di arenarie macigno e marne arenacee con intercalazioni di calcari marnosi e schisti argillosi induriti.
- » altri 3 km. Alternanze di strati e banchi di arenaria e banchi di galestri calcari, arenacei marnosi e talvolta argillosi.

Per la presenza di piccole emanazioni di gas infiammabili alla superficie in corrispondenza del tratto da scavarsi in schisti argillosi passanti ad argille scagliose si prevedeva che si avrebbe avuto nello scavo in questo tratto la presenza di idrocarburi. La intercalazione di schisti argillosi impermeabili nei banchi di arenaria lasciava prevedere che non si sarebbero avute in galleria notevoli immissioni d'acqua.

Il programma di esecuzione.

Per la natura dei terreni, gli scavi dovevano essere sostenuti da robuste armature ed in molti tratti i cantieri di lavoro non potevano avere notevole sviluppo; si doveva quindi prevedere che per ogni attacco non si sarebbero potuti avere nelle condizioni più favorevoli avanzamenti giornalieri superiori a m. 3 nel tratto verso Firenze e di m. 2,50 nel tratto verso Bologna.

Alfine di accelerare la perforazione della Galleria si prevede di costituire, oltre a quelli estremi, altri due attacchi intermedi in modo da portare a quattro gli attacchi. A tal uopo sono stati costruiti, con lo sbocco in località Ca' di Landino, due pozzi inclinati serventi ciascuno uno degli attacchi intermedi.

Questi due pozzi hanno una inclinazione di 50 gradi rispetto all'orizzonte e dovendo raggiungere un dislivello di 270 metri hanno uno sviluppo di 520 m.: i loro assi non sono paralleli ma divergono di un angolo di $4,31'29''$, per modo che mentre distano di 121 m. all'imbocco, tale distanza aumenta a m. 123,71 all'innesto coll'asse della Galleria.

Tale divergenza, come si vedrà in seguito, è stata tenuta per comodità di tracciato.

La sagoma dei pozzi lascia un vano interno di 17 mq.: la calotta è semicircolare di diametro 5,08, i piedritti sono verticali e rinforzati alla base da arco rovescio: l'altezza del vano è di m. 4,43 sull'asse del pozzo. A metà di ciascun pozzo è stato costruito un tratto a sezione allargata per l'incrocio dei sottocarri dell'impianto di sollevamento.

Lungo il piedritto destro dei pozzi è costruita una scala di servizio che conta 1400 gradini.

I rivestimenti murari dei pozzi sono eseguiti parte in calcestruzzo e parte in mattoni con spessore in calotta da cm. 45 a 1 metro.

La costruzione dei pozzi venne iniziata nell'ottobre 1921 ed ultimata nel gennaio 1924; essa, oltre le difficoltà che normalmente si incontrano negli scavi per pozzi, ha presentato quelle che si hanno in presenza di schisti galestrini sconvolti che danno luogo a notevoli spinte contro le armature e contro rivestimenti murari.

Il costo dei pozzi è stato di L. 7.800.000 corrispondente a L. 7500 per ml. di sviluppo.

Le ferrovie di servizio e la teleferica.

Stabilito il programma di attacco della galleria, era necessario occuparsi e preoccuparsi dei trasporti dei macchinari, mezzi d'opera e materiali occorrenti per la sua costruzione. Non c'era da pensare al trasporto con carri od automezzi sulle strade provinciali esistenti e che seguendo le valli del Setta e del Bisenzio collegano rispettivamente la stazione di Sasso all'imbocco Nord della Galleria ed ai pozzi di Ca' di Landino e quella di Prato all'imbocco Sud.

I trasporti eseguiti in tal modo avrebbero elevato notevolmente i costi dei materiali, dippiù lo stato e l'andamento delle strade anzidette non era tale da assicurare la necessaria continuità e regolarità dei trasporti.

Il problema venne genialmente risolto colla costruzione di due binari di servizio scartamento 0,95, il primo allacciante la stazione Sasso, sulla Porrettana, coll'imbocco Nord, il secondo per allacciare la stazione di Prato all'imbocco Sud.

Per l'approvvigionamento dei pozzi di Ca' di Landino venne costruita una teleferica colla stazione inferiore all'imbocco Nord della galleria e quella superiore presso i cantieri dei pozzi stessi.

I binari seguono le valli del Setta e del Bisenzio sulla stessa sponda su cui si insedia la Direttissima dalla quale si mantengono a poca distanza, quando, come avviene in val di Bisenzio, non si insediano addirittura sulla sede definitiva della linea.

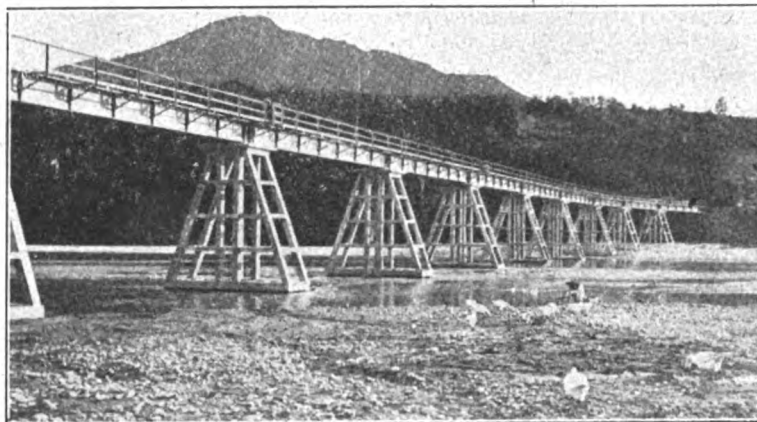


Fig. 1. — Ponte sul Reno presso Sasso.

• Stilate doppie in cemento armato e travi in ferro.

Ne segue che i binari stessi, oltre ad approvvigionare i cantieri ed i lavori della Grande Galleria, hanno servito anche per tutti i trasporti dei materiali occorrenti per le rampe di accesso nelle due valli e per la metà a Sud della Galleria di Monte Adone.

Le ferrovie di servizio hanno richiesto costruzione di numerose gallerie ed opere d'arte murarie importanti come

il Ponte sul Reno a Sasso e quelle sul Setta a Vado ed a Gardelletta (Vedi fig. 1 e 2).

Le caratteristiche dei binari sono le seguenti:

		Nella Valle del Bisenzio	Nella Valle del Setta
Lunghezza	Km.	21,600	27,000
Pendenza massima		20 ‰	20 ‰
Raggio minimo delle curve	m.	70	70
Larghezza della sede stradale »		3,50	3,50
Scartamento del binario		0,95	0,95
Armamento rotaie da	Kg.	27	27

I binari di servizio vennero costruiti nel 1914 e nella prima metà del 1915 ed armati nel 1919 subito dopo la fine della guerra.

Il loro costo di costruzione, armamento compreso, ammontò a L. 16.800.000 con un costo medio chilometrico di L. 345.000.

Le stazioni di Sasso e di Prato, centri di smistamento e di distribuzione dei materiali, furono largamente dotate di officine, magazzini e tettoie per ricovero materiali e per le riparazioni del materiale rotabile.

I binari di servizio furono dotati di 12 locomotive e di 176 carri con una spesa di L. 12.480.000.

L'esercizio relativo è costato in media L. 0,80 per T. km. trasportato, compresa la quota di ammortamento delle spese di costruzione ed impianti, mentre il prezzo medio dei trasporti su strada ordinaria nel periodo interessato dai lavori è stato in media di L. 2,50 per T. Km.

E poichè complessivamente nelle due vallate i trasporti riguardano 27 milioni di T. Km. può valutarsi circa in L. 40.000.000 la minore spesa incontrata nei trasporti dei materiali; e, se tale cifra di per sè stessa sta a dimostrare la convenienza e l'utilità dell'impianto dei binari di servizio, giova ancora una volta affermare, in base ai risultati dell'esercizio e tenute presenti le difficoltà e le interruzioni che nel periodo considerato si verificarono nei traffici normali su strada ordinaria, per effetto di frane, danni alle strade, deficienze manutentorie, ingombri invernali, maggiori traffici normali stagionali, ecc., che essi risposero ad una assoluta necessità e furono strumento indispensabile ad assicurare la continuità dei lavori.

A ciò contribuì anche l'organizzazione data al relativo esercizio dalla Amministrazione, che volle sempre riservare a sè in conduzione diretta questo importante servizio, per evitare che divergenze di natura economica fra eventuali assuntori e mano d'opera, potessero, anche solo per breve tempo, paralizzare il funzionamento ed arrestare il flusso dei materiali da costruzione verso i cantieri di lavoro.

Per i trasporti dei materiali da costruzione destinati ad alimentare il cantiere dei pozzi inclinati, venne costruita una teleferica, essendosi dovuta scartare la possibilità

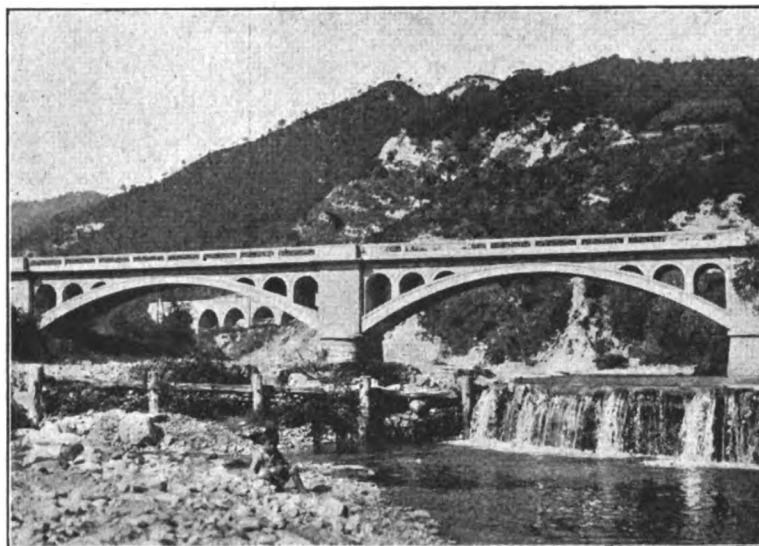


Fig. 2. — Ponte sul Setta a Gardelletta.
Due archi in cemento armato, ognuno di m. 25 di luce.

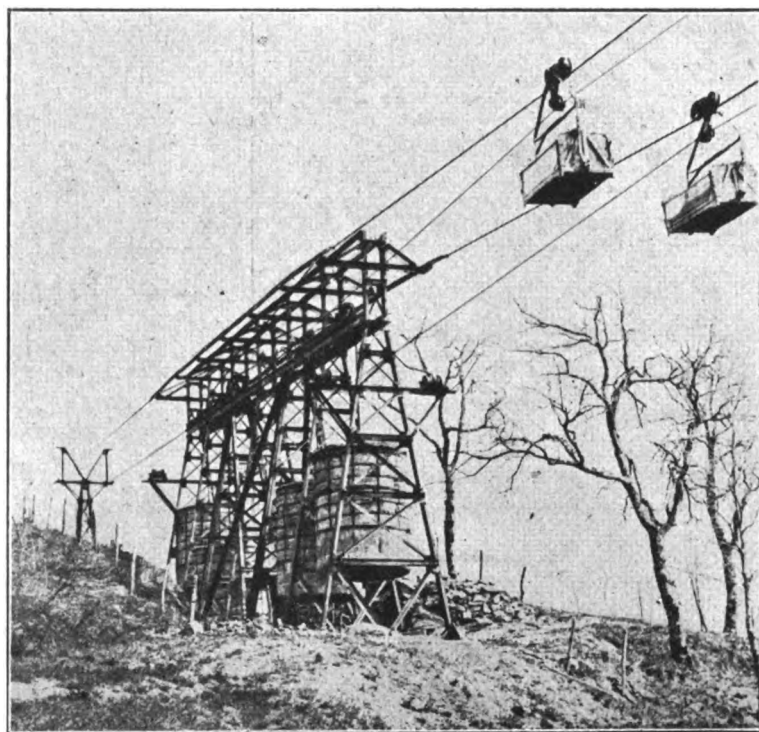


Fig. 3. — Un dispositivo di doppia tensione per le funi portanti della teleferica.

di impianto di un binario di servizio che staccandosi dal cantiere dell'imbocco Nord risalisse la valle del Setta fino a Ca' di Landino, perchè la natura eminentemente frangosa delle falde della valle non permetteva la costruzione di una sede stradale stabile, e perchè per la maggiore e sempre crescente pendenza che il fiume va acquistando, avrebbe dovuto assegnarsi al binario una pendenza massima superiore alle normali, tale da limitarne grandemente la potenzialità.

La teleferica venne costruita nel 1924 ed importò una spesa di L. 3.105.000; è del tipo a due funi portanti ed una fune di trazione continua, con vagonetti ad aggancio automatico (Vedi fig. 3).

Lunga in rettilineo Km. 9 circa, ha un dislivello fra i due estremi di m. 260. Inte-

rasse fra le funi m. 2,50, velocità m. 2 a 1". Potenzialità di trasporto T. 27,5 all'ora.

Questo impianto ha risposto pienamente al compito assegnatogli ed il rifornimento dei materiali al cantiere dei pozzi si è svolto sempre con la massima regolarità senza dar luogo ad inconvenienti.

Si sono trasportate finora Tonn. 75.000 con una media giornaliera di 90 ed un massimo di 186 Tonn. (fig. 4).

La spesa di trasporto è risultata di L. 40 per

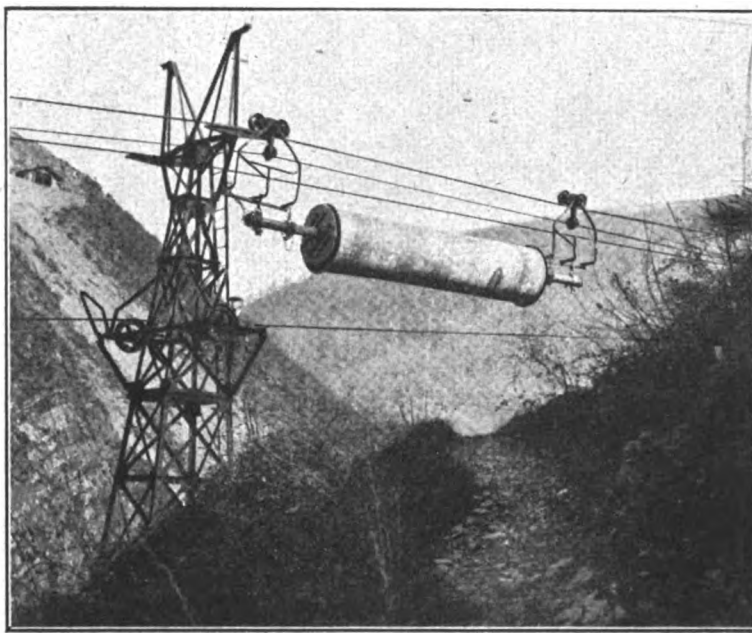


Fig. 4. — Trasporto a mezzo della teleferica di un grosso tubo di ventilazione del diametro di m. 1.

Tonn., comprese le spese d'impianto e quelle d'ammortamento, mentre su strada ordinaria il trasporto sarebbe costato intorno alle 50 lire per Tonn., ma non avrebbe potuto svolgersi con continuità e regolarità dato lo stato delle strade e i lunghi periodi in cui esse sono ingombre di neve ed interrotte per frane.

Impianti dei cantieri.

In relazione alle difficoltà che si prevedeva dovessero incontrarsi nella costruzione della grande galleria dell'Appennino, si determinarono in fase di progetto gli impianti dei cantieri e le installazioni meccaniche occorrenti per gli attacchi dai due imbocchi e dai pozzi, per modo che si potè presentarsi alla lotta contro la montagna con un programma ben definito.

Detto programma di massima, salvo quelle varianti ed aggiunte che necessità contingenti richiedevano, ha avuto integralmente attuazione.

Gli impianti di cantiere comprendono tutte le opere di sistemazione dei piazzali attigui alle fronti della galleria ed all'imbocco dei pozzi e le opere che su di essi si costruì-

rono, quali i fabbricati e le tettoie per gli impianti meccanici, per il deposito dei materiali da costruzione e per le lavorazioni relative, per il parco del materiale rotabile, con le stazioni di smistamento dei treni materiali provenienti dall'interno delle gallerie e di quelli destinati all'interno, nonché tutti i baraccamenti e fabbricati destinati all'alloggio ed alla vita della numerosa popolazione operaia, che in prossimità dei cantieri dovette sistemarsi colle proprie famiglie.

Riguardo a queste ultime, si ricorda che dovette fin dall'inizio provvedersi in prossimità dei tre attacchi alla costruzione di baracche ad uso dormitorio, refettorio, di baracche per famiglie, chè la popolazione operaia andò via via crescendo col progredire dei lavori ed i tre cantieri e non si aveva nei paesi vicini la possibilità di poter accogliere così notevole e rapido incremento di popolazione. Il numero di operai che lavorano nella Galleria e nei cantieri esterni raggiunge circa 700 all'imbocco Nord, 1600 ai pozzi e 950 all'imbocco Sud e per questi e le rispettive famiglie sorsero dei veri villaggi per i quali l'Am-

ministrazione provvide a tutti i servizi, quali la distribuzione di acqua potabile, illuminazione, negozi, distributori viveri, nettezza, disinfezione, scuole per i bambini e chiese, adottando insomma tutte le provvidenze necessarie a rendere agevole la vita di una benemerita massa operaia soggetta ad un lavoro aspro, pieno di rischi e in condizioni di continuo gravissimo disagio (figg. 5, 6 e 7).



Fig. 5. — Il villaggio operaio all'imbocco Nord.



Fig. 6. — La chiesa al cantiere dei pozzi.

E speciale importanza assunse il servizio sanitario particolarmente rivolto alla profilassi contro l'anchilostomiasi o malattia dei minatori oltre che alla infortunistica, ed alla igiene dei cantieri.



Fig. 7. — La scuola al cantiere dei pozzi.

Per questo servizio si costruirono nei tre cantieri posti di pronto soccorso ed infermerie con sala chirurgica (fig. 8), gabinetti di analisi largamente dotati dei mezzi più moderni, con medico residente sul posto, cui venne affidato anch'è l'incarico della visita preventiva degli operai per l'assunzione al lavoro, per evitare l'ingresso in galleria di operai infetti o provenienti da paesi ove l'anchilostomiasi è in at-

to, e di una rigida cura e sorveglianza dell'igiene dei cantieri.

Si installarono inoltre impianti di bagni e doccie e venne fatto obbligo agli operai di farne uso frequente e regolare, e attigui a questi impianti vennero costruiti in ciascun cantiere degli spogliatoi, degli essiccatoi per gli abiti dei minatori (fig. 9). Apposite autolettighe erano sempre pronte per il trasporto nelle vicine città degli infortunati o degli ammalati gravi.

Particolarmente importanti sono le sale macchine dei tre cantieri dove sono installati i gruppi Diesel elettrici di riserva ed i compressori d'aria a bassa ed alta pressione, sale delle dimensioni di metri 47×12 agli imbocchi e di metri 50×12 ai pozzi, alte circa metri 6 con carro a ponte scorrevole della portata di Kg. 3000; le sale per la ventilazione, per officine forgeria, ecc., nonchè i grandi magazzini per le calce e cementi e le tettoie per deposito legnami, tubi, ecc.

Tutti gli impianti anzidetti vennero eseguiti fin dall'inizio dei lavori della grande galleria e messi subito in piena efficienza.

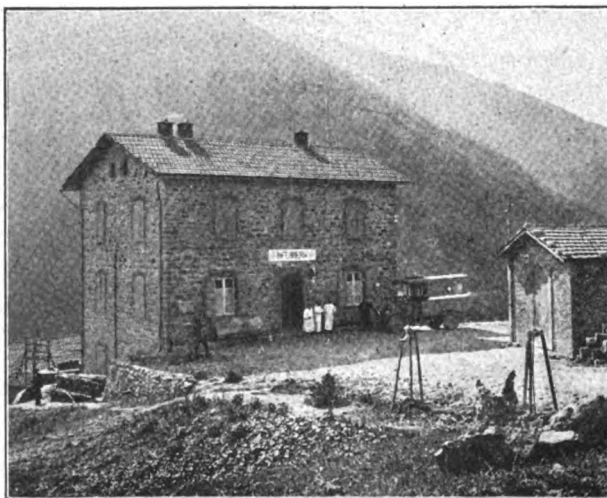


Fig. 8. — L'infermeria al cantiere dei pozzi.



Fig. 9. - Impianto bagni all'imbocco Sud. Operai ai lavabi.

Le aree occupate dai cantieri sono le seguenti:

Imbocco Nord	mq.	144.000
Pozzi	»	120.000
Imbocco Sud	»	92.000
In totale		mq. 356.000

Le aree coperte per abitazioni, dormitori, refettori, servizi sanitari, scuole, chiese, ecc. sono di:

Imbocco Nord	mq.	8.900
Pozzi	»	5.300
Imbocco Sud	»	6.100
In totale		mq. 20.300

Le aree coperte dai fabbricati, tettoie, magazzini, sale macchine, ecc., sono di:

Imbocco Nord	mq.	7.800
Pozzi	»	9.000
Imbocco Sud	»	5.200
In totale		mq. 22.000

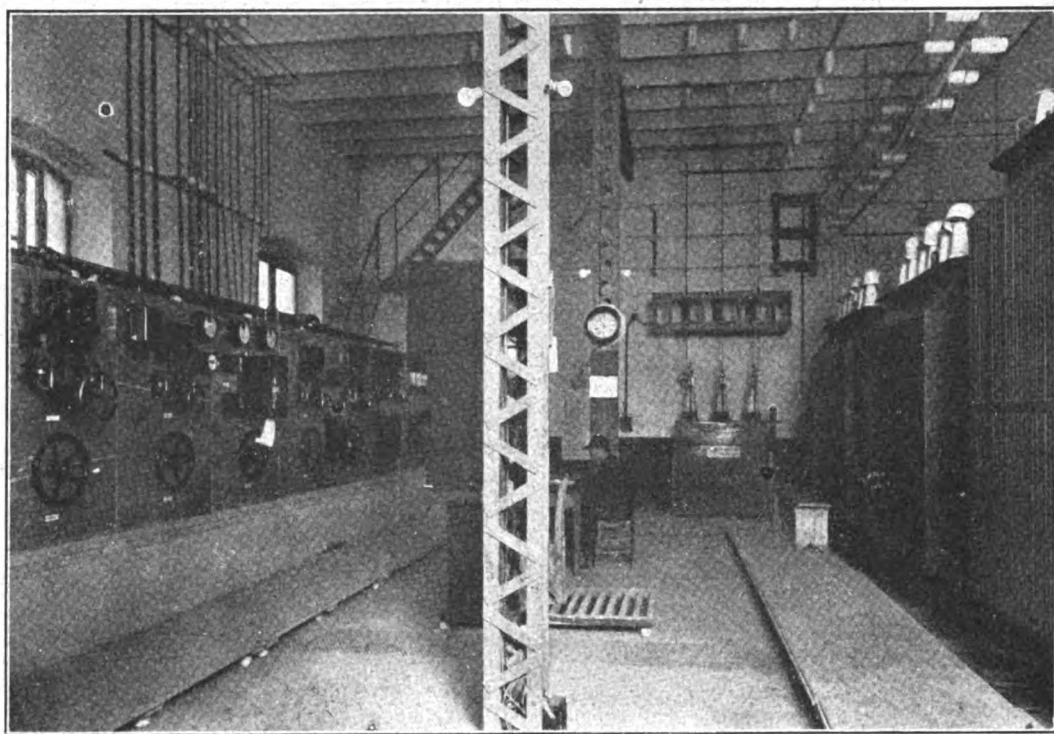


Fig. 10. — Interno della cabina di trasformazione ai pozzi.

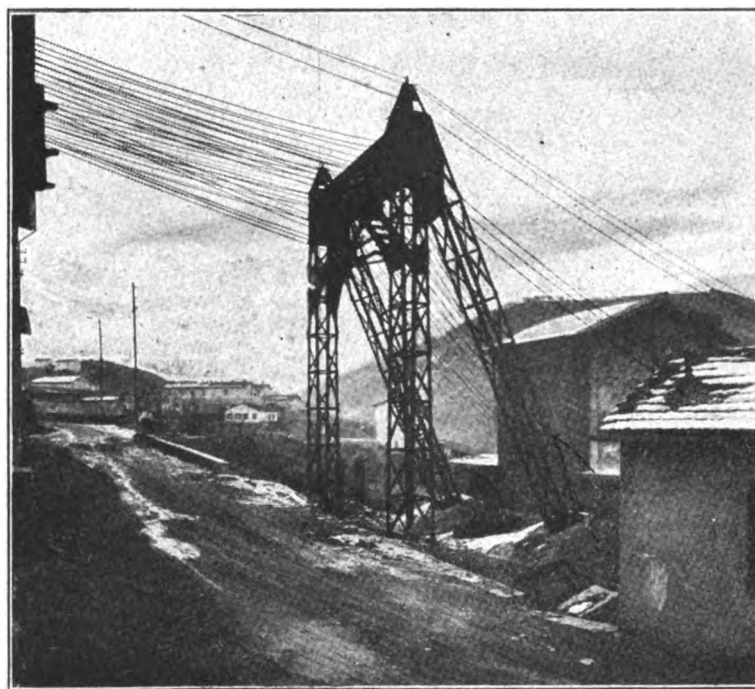


Fig. 11. — Pilone d'ammarraggio delle linee a bassa tensione all'uscita dalle cabine ai pozzi.

Installazioni meccaniche.

Le installazioni meccaniche impiantate nei tre cantieri per l'esecuzione di questa grande galleria, si andarono sviluppando con il progredire degli avanzamenti in galleria. Si incominciò in tutti i cantieri con impianti provvisori costituiti essenzialmente da motocompressori e ventilatori residuati di guerra, azionati da motori ad olio pesante o locomobili. Poi si installarono i compressori definitivi e si azionarono gli impianti con dei motori Diesel, e

nel mentre si predisposero gli impianti di linee e di cabine per l'alimentazione dei macchinari con energia elettrica proveniente dall'esterno.

Linea elettrica e cabina. — Si costruì una linea elettrica trifase su pali a traliccio alla tensione di 30.000 volt che partendo da Prato dagli impianti della Società del Valdarno, seguendo la valle del Bisenzio, si portava sino al cantiere dell'imbocco Nord; nei tre cantieri si installarono cabine di trasformazione, per ridurre la tensione della corrente da 30.000 volt alle correnti di utilizzazione (fig. 10 e 11).

Questi impianti furono ultimati nel 1924 ed al principio del 1925 si iniziò l'esercizio elettrico dei macchinari, mentre gli impianti Diesel restavano di riserva.

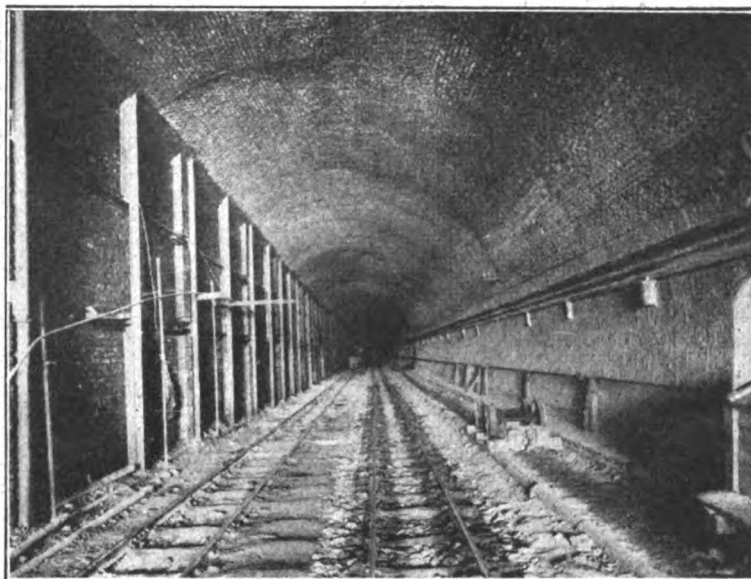


Fig. 12. — Interno della Galleria.
Il tramezzo armato separante la condotta di ventilazione.

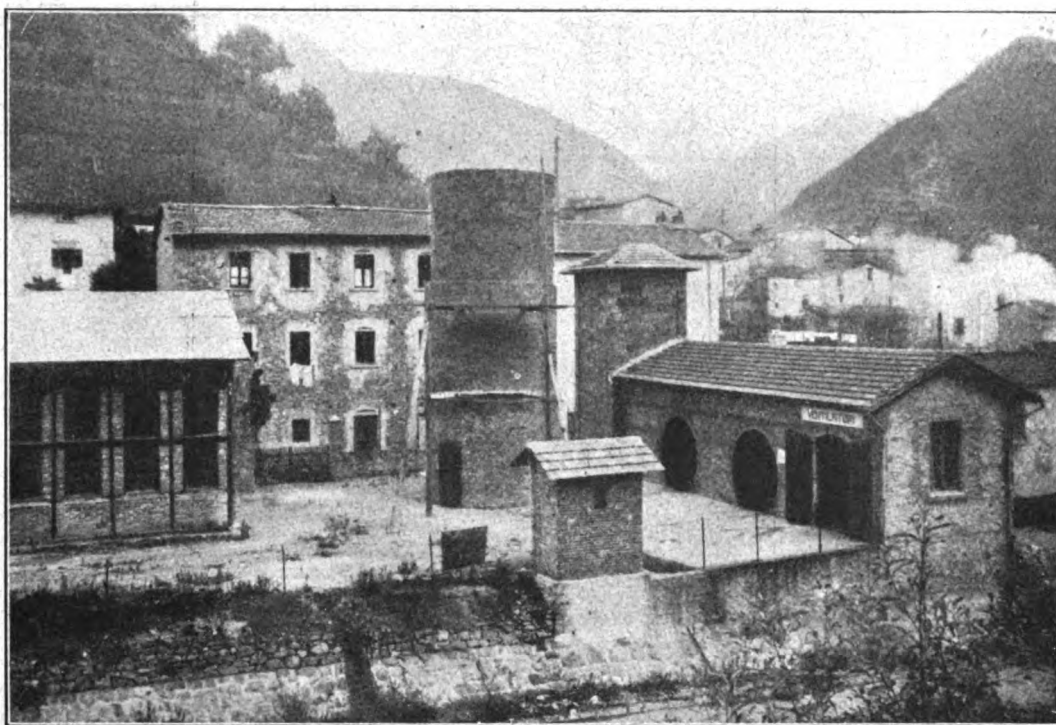


Fig. 13. — Impianto di ventilazione per l'imbocco Sud al pozzo di Vernio.

Impianti di ventilazione. — Furono eseguiti col criterio di trasportare nell'interno

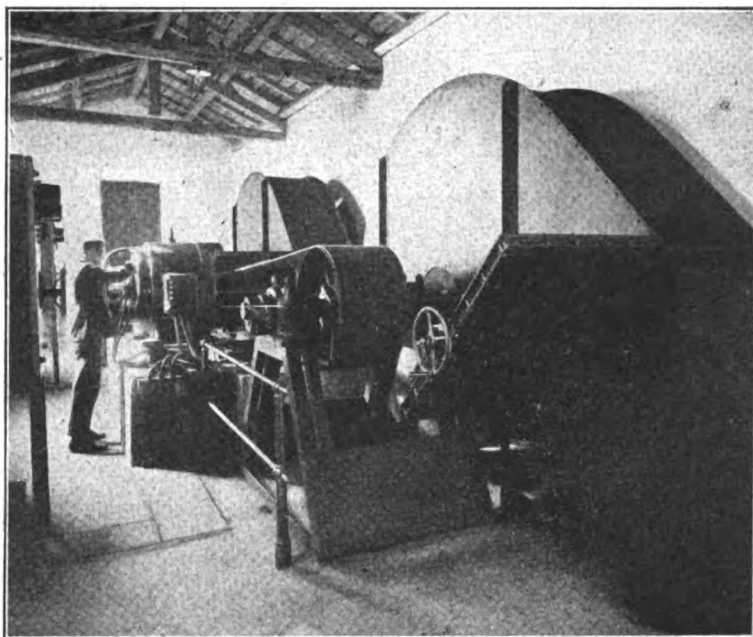


Fig. 14. — Interno sala ventilatori primari all'imbocco Sud.

della galleria al termine dei tratti ultimati ingenti masse d'aria: $20 \div 24$ e più mc. al 1" per poter ad esse attingere con ventilatori secondari installati nell'interno, e periodicamente spostabili in avanti, quei quantitativi d'aria che le particolari condizioni dei lavori avrebbero richiesto.

All'uopo si sono dovute costituire condotte di ventilazione di ampia sezione, che partendo dagli impianti all'imbocco si portano fino all'estremo della galleria ultimata e ciò si è fatto sepa-

rando mediante un tramezzo di mattoni opportunamente armato una parte della sezione di galleria completamente rivestita (fig. 12).

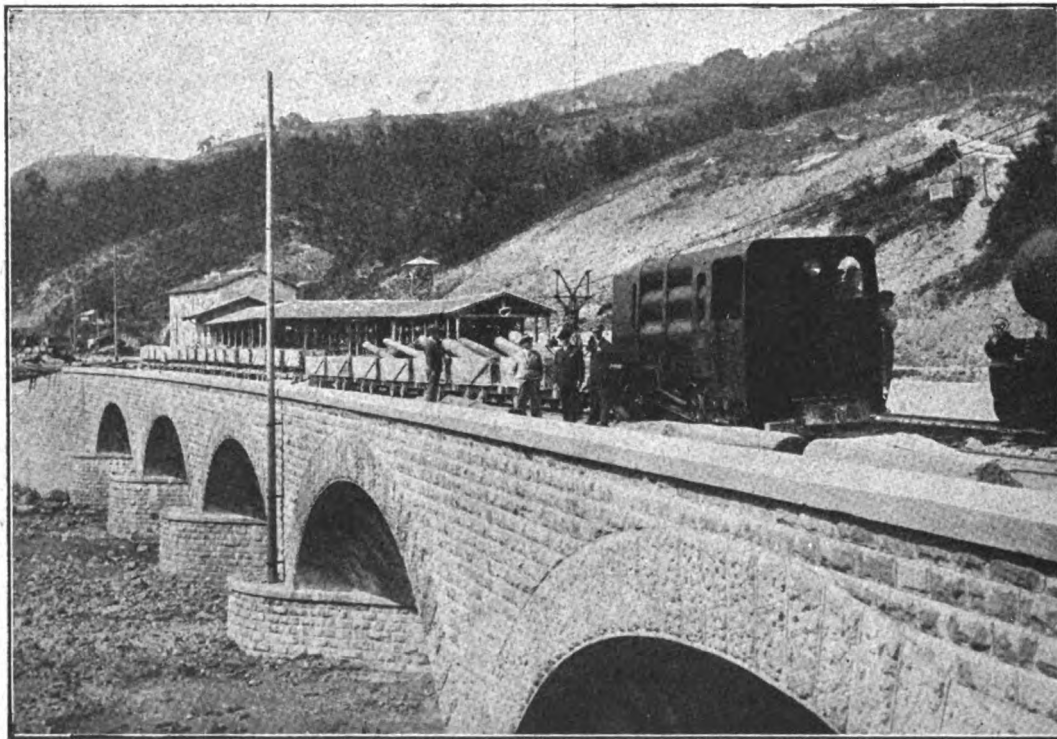


Fig. 15. — Locomotiva ad aria compressa a 4 assi sul ponte del torrente Setta presso l'imbocco Nord.

Questo cunicolo, che ha una sezione di mq. 6,50 tali da ridurre al minimo le perdite di carico per attrito consente l'afflusso dei quantitativi d'aria precedentemente indicati con una velocità di circa m. 4 al 1"; la pressione iniziale alla bocca di mandata dei ventilatori non supera mai i 250 mm. di colonna d'acqua.

Gli impianti di ventilazione nei tre cantieri consistono in un impianto primario costituito da due ventilatori da 24 mc. al 1", pressione 250 mm. azionati da motori elettrici da 160 HP, uno dei quali di riserva, tali però da poter funzionare anche in parallelo (vedi Tav. XIX e fig. 13 e 14).

All'estremo della galleria completamente rivestita, l'aria viene ripresa da un impianto secondario, che viene periodicamente spostato in avanti, costituito da due ventilatori della portata di mc. 6 al 1" e viene spinta attraverso tubazioni metalliche del diametro di mm. 1000 prima e 635 poi fino alle fronti di avanzamento. All'estremo anzidetto è installato inoltre un ventilatore

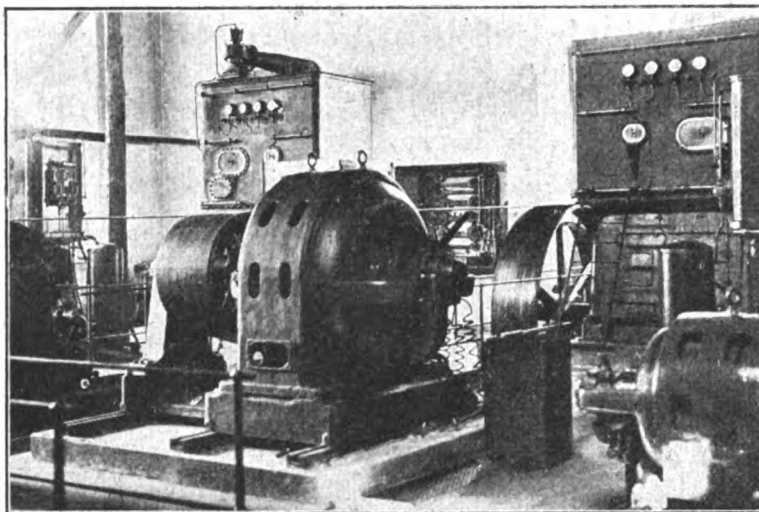


Fig. 16. — I compressori d'aria a 200 atm. all'imbocco Nord per l'impianto di trazione.

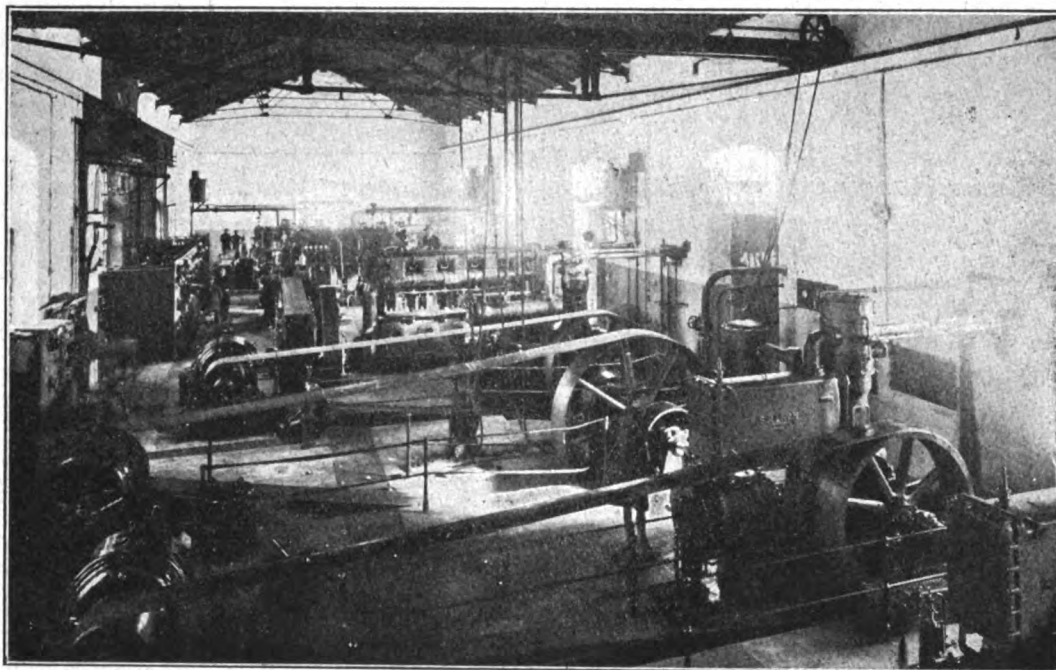


Fig. 17. — Interno della sala macchine del cantiere dei pozzi.
Diesel elettrici di riserva e compressori a bassa tensione per la perforazione.

aspirante da mc. 3 al secondo per l'aspirazione dei gas dagli avanzamenti, attraverso tubazioni dei diametri di mm. 635 e 400. Quando particolari condizioni come la presenza di gas in quantità notevole all'imbocco Nord, hanno richiesto un aumento della ventilazione, si è potuto agevolmente ottenerla con l'aggiunta di ventilatori di ripresa atti ad elevare la pressione installata a metà cunicolo di ventilazione e con l'aggiunta di ventilatori secondari all'estremo e di tubazioni metalliche di mandata nei cantieri di lavoro fino alle fronti di attacco.

Trazione. — Nell'interno delle gallerie la trazione dei treni materiali ed operai si effettua mediante locomotive ad aria compressa. Si hanno locomotive piccole a due assi da 40-50 HP negli avanzamenti e grandi, a 4 assi da 80-100 HP nel tratto di galleria ultimata (fig. 15).

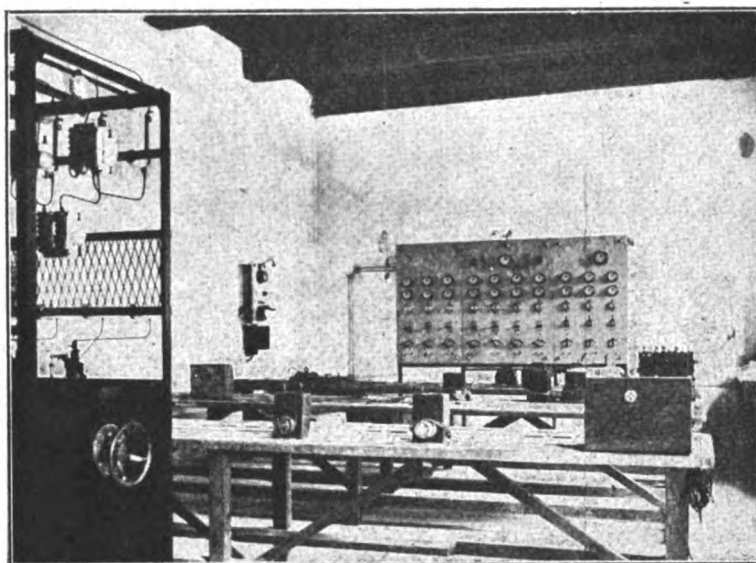


Fig. 18. — Sala per la carica delle lampade ad accumulatori nell'imbocco Sud.

Queste ultime sono agli imbocchi Nord e Sud, mentre negli attacchi dai pozzi il servizio viene fatto interamente con le prime. L'aria compressa a 200 atm. viene fornita dai compressori da 3, da 6 e da 13 mc. al 1' (fig. 16) della potenza di 80, 160 e 300 HP. e trasportata nell'interno delle gallerie con tubo di acciaio provato a 300 atmosfere lungo il quale sono disposte stazioni di presa per il caricamento delle locomotive.

L'aria immagazzinata nelle locomotive a 200 atm. passa attraverso ad una valvola di riduzione alla pressione di esercizio dei cilindri di $14 \div 15$ atmosfere.

Il consumo d'aria è risultato di circa mc. 1 alla Tonn.-Km. ed il consumo di energia di circa 250 Watt per Tonn.-Km.

All'esterno la trazione viene fatta con locomotive a vapore.

Perforazione — È fatta con martelli e perforatrici pneumatiche. L'aria viene compressa a 7 atmosfere da compressori installati nella sala macchine dei cantieri e trasportata in galleria con tubazioni di acciaio dei diametri di mm. 150 e 175 (fig. 17).

Illuminazione. — All'imbocco Nord ed ai pozzi dove si ha presenza di gas viene fatta esclusivamente con lampade ad accumulatori o del tipo a faro, o del tipo portatile sia con accumulatori a piombo come con accumulatori ad alcali. Nei cantieri sono predisposti impianti di conversione della corrente per la carica degli accumulatori.

Analoghi impianti e lampade sono state approvvigionate per l'imbocco Sud ed impiegate solo quando si ebbero emanazioni di gas, ma di regola, poichè queste furono rare, a questo imbocco vennero usate normali lampade ad acetilene (fig. 18).

Impianti per la difesa contro i gas.

All'imbocco Nord i provvedimenti per la difesa contro i gas, e contro gli incendi che l'accensione periodica o gli scoppi di gas provocavano consistettero, oltre che nel grande sviluppo dato alla ventilazione e nell'impiego di lampade elettriche di cui sopra è cenno, nell'impianto in galleria di una condotta d'acqua in pressione, del diametro di 125 mm., alimentata da un impianto di pompe installate all'imbocco.

Queste aspirano l'acqua da appositi pozzi e gallerie filtranti scavate nel vicino Torrente Setta e la mantengono in pressione fino a 10 atmosfere; nell'interno della galleria in prossimità degli attacchi un capace serbatoio metallico mantenuto pieno da detta condotta costituisce una adeguata massa di riserva, ed altre pompe spostabili con l'avanzare del lavoro servono quando è necessario ad elevare la pressione dell'acqua e provocarne getti violenti contro le armature troppo calde od incendiate.

Per le periodiche accensioni del gas a distanza per eliminarlo dai punti morti, dove nonostante l'efficacissima ventilazione si annida, vengono impiegati speciali accenditori dinamo-elettrici.

Per constatare la presenza di gas e la relativa quantità è stato dotato il cantiere di apposite lampade grisoumetriche, lampade speciali a rete metallica, cui la lunghezza della fiamma e la sua colorazione variano col variare delle proporzioni della miscela gas-aria.

Poichè l'insidia del gas permase sempre e sempre minacciò e rese difficile dall'imbocco Nord, specialmente e dall'attacco Bologna dai pozzi il lavoro, si ravvisò fin dai primi tempi la necessità di organizzare squadre di soccorso e di salvataggio in caso di scoppi ed incendi e vennero dotati i cantieri di maschere di sicurezza contro i gas specialmente del tipo Dreager ad ossigeno e scatola di potassa e vennero allenate periodicamente squadre di operai all'uso di queste maschere, dotando altresì il cantiere di Lagaro di apposito compressore per il carico a 150 atmosfere delle bombole di ossigeno.

Impianto di sollevamento d'acqua dai pozzi.

Altri due impianti meritano speciali cenni: quello per l'estrazione dell'acqua di filtrazione dai pozzi e quello per l'estrazione dei materiali di scavo e per l'introduzione lungo i pozzi dei materiali da costruzione.

Poichè, data la natura delle rocce si riteneva di incontrare limitate filtrazioni di acqua da esaurire con impianti normali, si installarono in un primo tempo alla base dei pozzi tre pompe a pistone azionate da motori elettrici della portata di complessivi litri 50 al 1" con tubi di mandata lungo i pozzi del diametro di 175 mm. Quando però, al principio del 1925, si rilevò un progressivo aumento delle acque di filtrazione e si constatò l'entità delle sorgive comparse all'imbocco Sud della galleria, si provvide ad aumentare gradualmente gli impianti di pompatura prevedendoli con una certa larghezza per far fronte ad ogni eventualità e per tener conto dei periodi di inattività per riparazioni e manutenzione.

L'impianto di pompatura completo nel massimo sviluppo raggiunto, si compone di 37 elettropompe per una portata complessiva di litri 1200 al 1", prevalenza di 1.220, con una potenza complessiva di 6600 HP. (vedere Tav. XVIII). L'energia elettrica per l'azionamento delle pompe viene trasportata in galleria alla tensione di 5000 volt

mediante cavi isolati, ed ivi trasformata in apposita cabina della potenza di 7000 Kilo-voltampere alla tensione di utilizzazione di 260 volt (fig. 19).

Complessivamente durante la costruzione della galleria dai pozzi si sollevarono mc. 22,5 milioni di acqua con un consumo totale di 24.500.000 Kwore ed una spesa

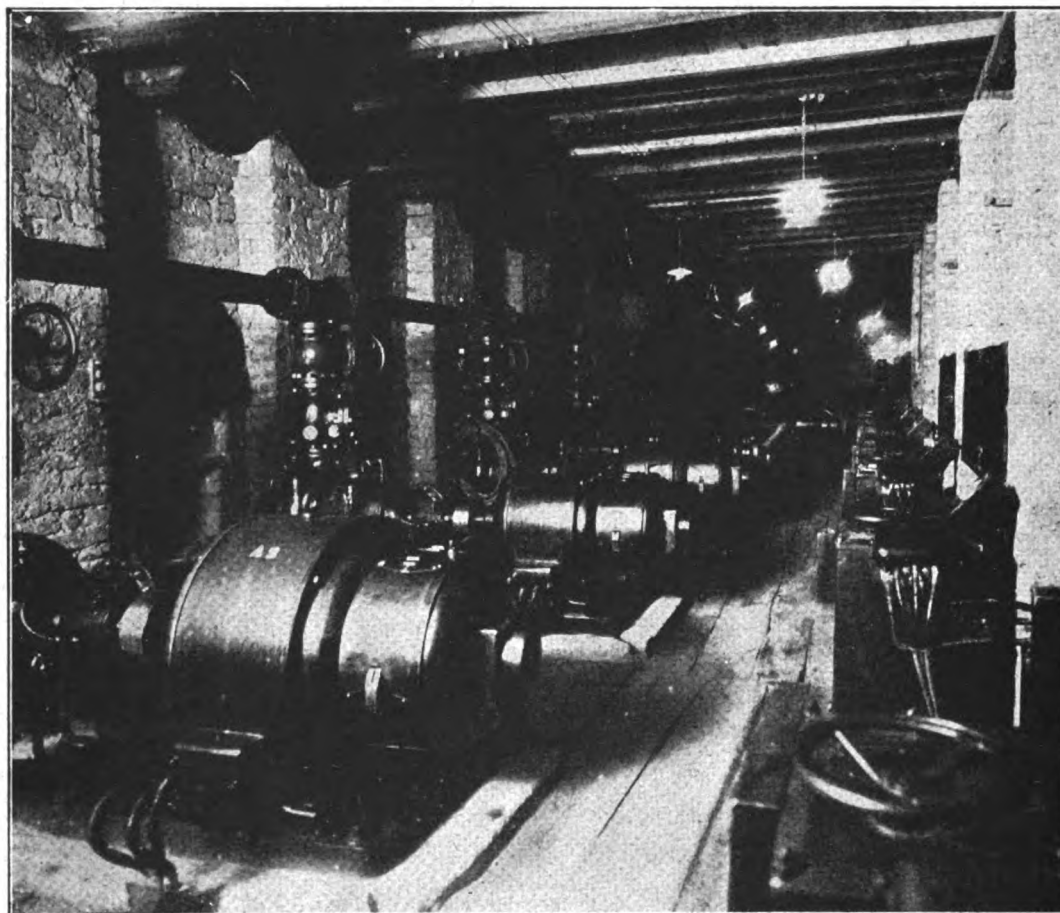


Fig. 19. — Le elettropompe centrifughe nel camerone alla base dei pozzi.

globale di lire 7.880.000, con un costo medio di L. 0,37 a mc. di acqua sollevata che gravò in ragione di L. 15 a mc. di scavo e di muratura eseguito dai pozzi durante l'esaurimento.

Impianti per l'estrazione delle materie dai pozzi.

Per l'estrazione delle materie di scavo e di galleria attraverso i pozzi inclinati si eseguì un primo impianto di sollevamento funicolare in ciascun pozzo con argano a tamburo e puleggie di rinvio a 90°, azionato da motore elettrico da 45 HP. con speciali carrelli attaccati alle funi di trazione e tali impianti servirono per la costruzione dei pozzi; ma furono studiati in modo da potere, con opportune varianti, essere utilizzati per la costruzione della galleria.

Infatti, in seguito, si sostituirono ai tamburi un sistema di carrucole verticali di aderenza e di puleggie di rinvio e ai carrelli dei sottocarri a gradinata capaci di rice-

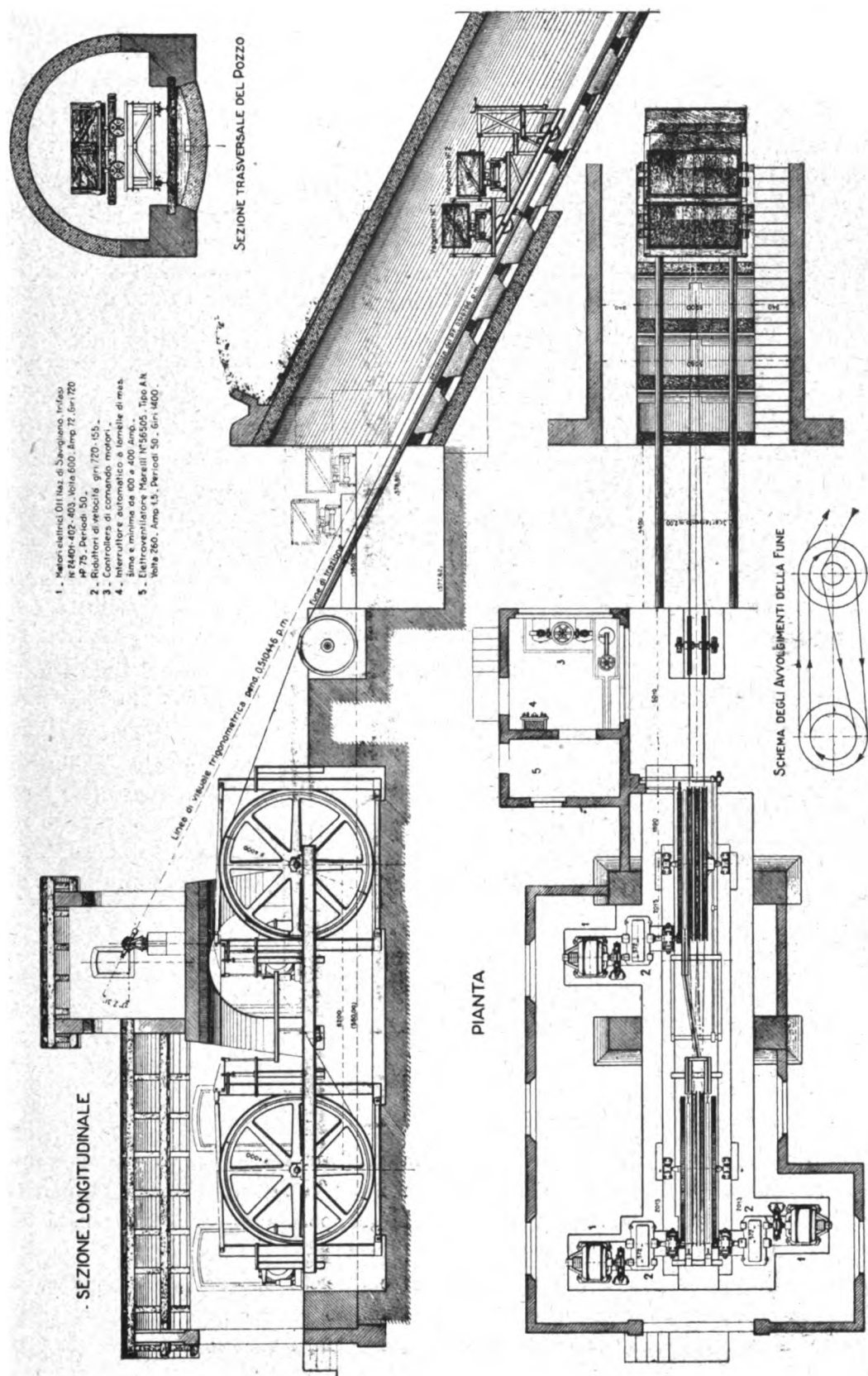


Fig. 20. - Pozzi inclinati. Cantiere di Ca Landino. Piano inclinato al Pozzo N. 1.

vere un vagonetto da trasporto da mc. 1,70 a 2 oppure 30 operai. Si cambiò il motore con altro da 150 HP e si completò l'impianto con indicatori di posizione, freni automatici speciali sui sottocarri, per l'arresto in caso di rotture delle funi ed in caso di eccessiva velocità. La potenzialità di estrazione di ciascuno di questi impianti è di

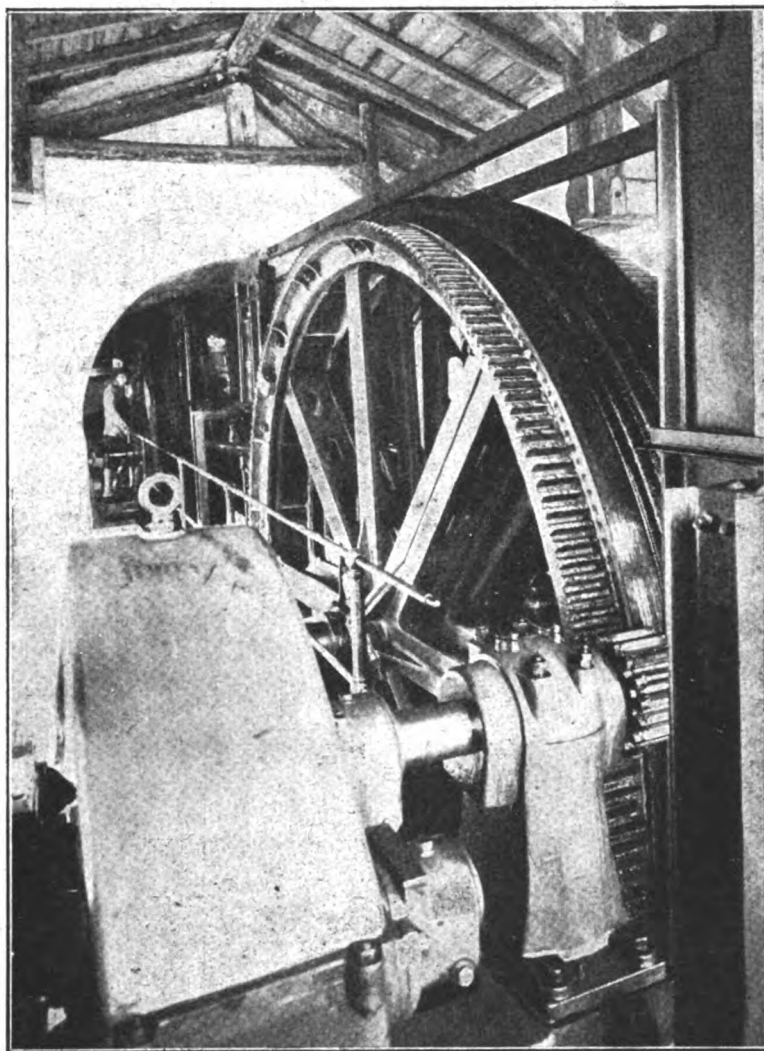


Fig. 21. — Argano al pozzo di estrazione N. 1.

Gli argani furono costruiti con pulegge di aderenza del diametro di 4 metri e ciascuno fu azionato da 3 motori da 75 HP. complessivamente HP. 225 per argano. Sforzo massimo di trazione Kg. 5800. Velocità m. 2 al 1", funi del diametro di mm. 44 e fune di compenso del diametro di mm. 32 con gruppo di tensione all'estremità dei pozzi (vedi fig. 20).

Ogni argano è munito di freno a mano, freno elettromagnetico, controller di manovra, indicatore a posizione, interruttore automatico e strumenti di misura; ogni sottocarro di un freno a mano e di due freni automatici di sicurezza (fig. 20, 21 e 22).

mc. 400 di materie in 24 ore, la velocità di m. 2 al 1", quindi la durata del percorso di 5 minuti circa. L'armamento lungo i pozzi fu fatto con un unico binario dello scartamento di m. 2 con raddoppio centrale a metà pozzo, con rotaie FS da 46 Kg. a ml.

Dato il lavoro ingente e l'assoluta continuità di esercizio, le funi di questi argani erano soggette ad un grande logorio ed a rapido consumo. Per questa ragione e per la necessità di avere impianti di riserva che assicurassero in ogni caso la regolarità e continuità del servizio, si provvide alla installazione di due nuovi argani ciascuno di potenzialità doppia dei precedenti con nuovi sottocarri atti ad estrarre simultaneamente 2 vagonetti da mc. 1,70.

Questi argani hanno funzionato regolarmente rispondendo a tutte le esigenze dei trasporti lungo la canna dei pozzi.



Fig. 22. - Il sottocarro all'imbocco del pozzo con carrello con una squadra di operai.

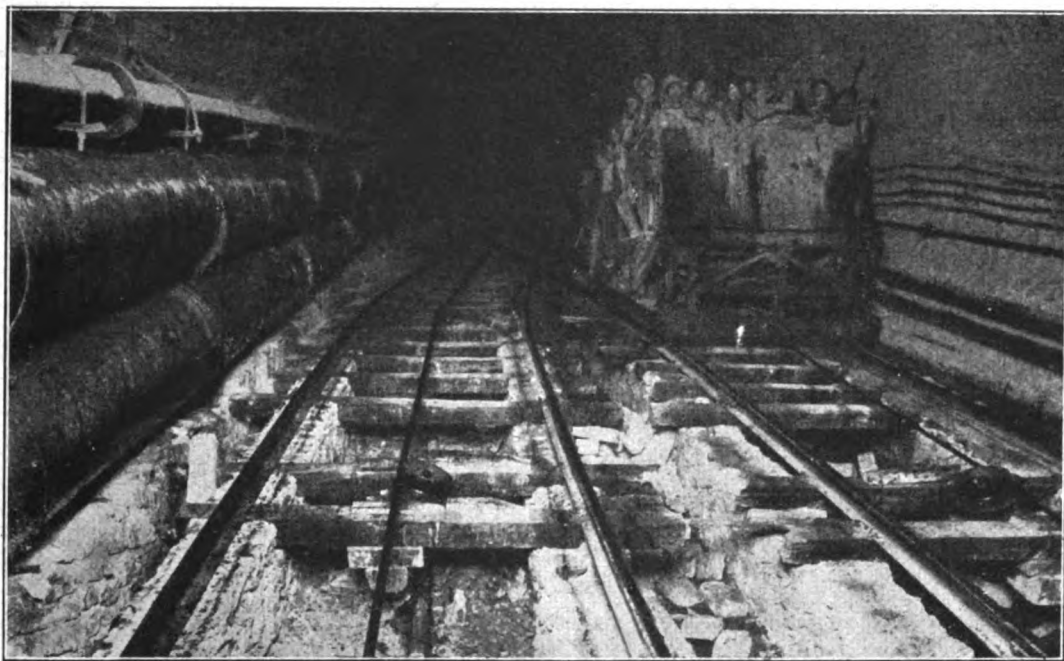


Fig. 23. - Il raddoppio a metà pozzo per l'incrocio dei sottocarri.
Sottocarro discendente con squadra di operai.

In tutti i cantieri oltre agli impianti di cui sopra, si hanno officine meccaniche ed officine per riparazione vagonetti, forgia pneumatica per ferri da mina, impianti per produzione di pietrisco, sabbia ed impianti per produzione di blocchi di cemento.

Costo degli impianti.

Dopo questa descrizione generale degli impianti di cantiere e delle installazioni meccaniche eseguite le quali nel complesso comprendono una potenza di 17.785 HP., si ritiene interessante esporre qualche dato di costo ad essi relativi.

La spesa complessiva per l'impianto dei cantieri e per le installazioni meccaniche ammonta alle seguenti cifre arrotondate

All'imbocco Nord: per i cantieri	L. 10.000.000
» le installazioni	» 10.000.000
ed in totale	L. 20.000.000
Ai pozzi: per i cantieri	L. 20.000.000
» le installazioni	» 24.000.000
ed in totale	L. 44.000.00
All'imbocco Sud: per i cantieri	L. 8.500.000
» le installazioni	» 13.500.000
ed in totale	L. 22.000.000
Complessivamente: per i cantieri	L. 38.500.000
» le installazioni	» 47.500.000
Totale	L. 86.000.000

A fine lavoro o per alienazioni o per reimpiego in lavori analoghi si avrà un ricupero che potrà valutarsi con criterio prudenziale in media del 20 % circa delle somme spese. Grava quindi sui lavori l'80 % delle somme sopraindicate e cioè:

All'imbocco Nord: per i cantieri ed installazioni. .	L. 16.000.000
Ai pozzi: » » » » » . .	» 35.000.000
All'imbocco Sud: » » » » » . .	» 18.000.000
Totale	L. 69.000.000

Riferite queste spese ai metri lineari di galleria costruiti dagli imbocchi e dai pozzi nell'ipotesi che l'incontro fra l'imbocco Nord e l'attacco Bologna dei pozzi avvenga alla progressiva 5700, risulta rispettivamente:

di L. 2800 a ml. di galleria costruita dall'imbocco Nord	
» » 2500 » » » » » Sud	
» » 6000 » » » » » dai pozzi	

e mediamente di L. 3500 a ml. di galleria.

Tutti i macchinari e mezzi d'opera, ad eccezione dei compressori ad alta e bassa pressione che provengono dall'estero, sono di fabbrica italiana.

Operazioni di tracciamento.

Il contrafforte appenninico fra le valli del Setta e del Bisenzio è facilmente accessibile e quindi è stato superfluo ricorrere a triangolazioni per la determinazione dell'allineamento e della lunghezza; si è invece eseguito il tracciato diretto e si è misurato l'asse della galleria con canne metriche campionate munite di appositi sostegni.

L'andamento esterno della galleria è individuato da un allineamento di base fissato da due punti, uno detto di Ca' di Serra e l'altro di Costa Mezzana.

Si è prolungato l'allineamento determinato da questi punti di base fissandone altri tre, due dei quali in prossimità dei due imbocchi e su ciascun punto è stato costruito un osservatorio. Facendo stazione negli osservatori agli imbocchi, collimando gli altri ed abbassando il cannocchiale si portava la linea nell'interno della galleria. I punti di collimazione venivano individuati mediante speciali segnali luminosi. Le comunicazioni fra i vari osservatori venivano fatte con un impianto telefonico volante. Recentemente si sono sperimentati con ottimo risultato per le comunicazioni stesse degli apparecchi radio-riceventi-trasmettenti ad onde corte ideati e costruiti dalla Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie presso il Ministero dei LL. PP.

Per il tracciamento dei pozzi si sono costruiti due osservatori ai relativi imbocchi e poichè gli assi dei pozzi stessi convergono in un punto accessibile e formano, con un tratto di asse della galleria lungo m. 123,71, un triangolo, con ripetute operazioni di misura di lati ed angoli di questo triangolo, si sono individuati alla base dei pozzi i due punti di asse che hanno servito per il tracciato interno della galleria. Come controllo delle operazioni è stato eseguito in questi ultimi tempi una triangolazione a catena.

I risultati di tutte queste delicatissime operazioni di tracciato, condotte dagli ingegneri addetti ai lavori, hanno dato già un brillante risultato nell'incontro esattissimo, sia come linea che come piano, delle due avanzate, dall'imbocco Sud e dai pozzi verso Firenze avvenuto il 22 dicembre s. a.: analogo brillante risultato si prevede pure per l'abbattimento del nucleo verso Bologna.

Lo strumento adoperato per il tracciamento, prezioso collaboratore degli ingegneri, è un Teodolite Troughton e Simms, grande modello e quello per la livellazione lungo l'asse dei pozzi è un piccolo livello che permette di leggere la stadia a pochi metri dall'obbiettivo ciò che non avrebbero permesso i livelli ordinari.

Scavo e muratura della grande galleria.

La costruzione della grande galleria dell'Appennino fu iniziata nel gennaio del 1920 dall'imbocco Sud, nel luglio dello stesso anno dall'imbocco Nord e nel febbraio 1924 dai due attacchi intermedi alla base dei pozzi dove è ubicata una grande stazione delle precedenze per permettere ai treni più lenti di dare il passo a quelli più veloci.

Il sistema di scavo indistintamente adottato per tutti gli attacchi, fatta eccezione per quanto riguarda l'anzidetta stazione di precedenza, è quello così detto belga ad avanzata in cunetta.

Si scava cioè dapprima al piano del ferro un cunicolo delle dimensioni minime di m. $4 \times 3,20$ (Tav. XVI), il quale serve per la sede del binario scartamento 0,75 armato con rotaie del peso di 14 a 24 Kg. per ml., per il trasporto dei materiali di scavo dal

fronte del cunicolo, delle materie provenienti dagli altri cantieri di lavoro, dei ma-



Fig. 24. - Imbocco del cunicolo inferiore del cantiere di strozzo.

teriali da costruzione, e per il passaggio delle tubazioni di ventilazione e dell'aria compressa e della cunetta per il deflusso delle acque d'infiltrazione (fig. 24).

A questa avanzata fa seguito lo scavo di un altro cunicolo superiore delle dimensioni di metri $2,5 \times 2$ la cui sommità corrisponde all'estradosso del rivestimento della volta (fig. 25).

I due cunicoli comunicano fra loro mediante pozzi denominati fornelli a distanza di 6

metri l'uno dall'altro che servono per lo scarico dei materiali di scavo sui vagonetti scorrenti sul binario posato nell'avanzata inferiore, e per il rifornimento dei cantieri delle murature.

Il cunicolo dell'avanzata superiore viene allargato (abbattaggi) quindi abbassato fino al piano d'imposta della volta (strozzetto) e nuovamente allargato (larghi di calotta) fino a raggiungere la sagoma della volta stessa, dopo di che si procede alla costruzione della volta.

Ultimata questa si abbatte il diaframma che separa il piano di calotta dal cielo dell'avanzata inferiore (strozzo) e si abbattano i nuclei che stanno sotto la calotta (strozzo e piedritti) che viene sostituita da apposite armature.

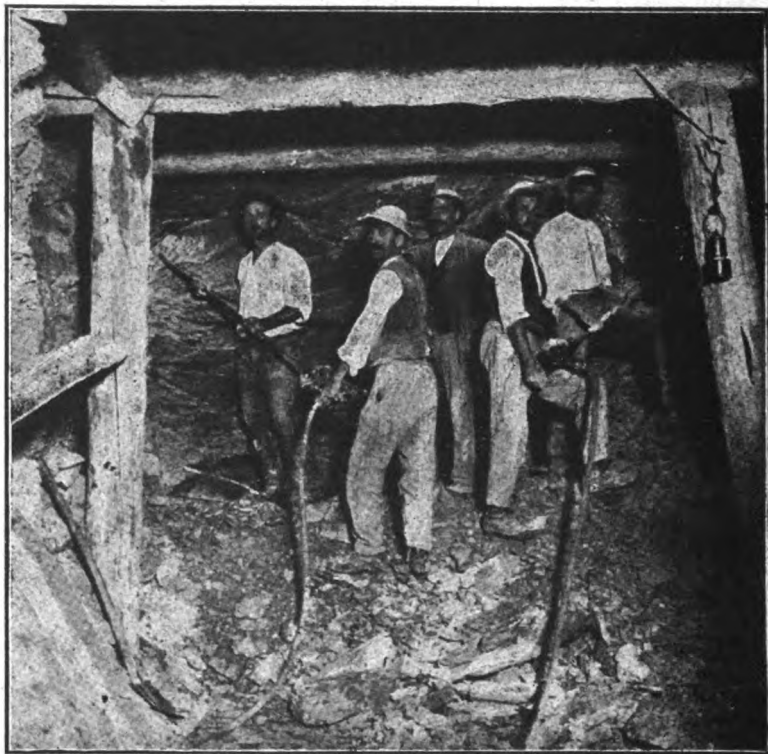


Fig. 25. - La fronte d'attacco del cunicolo superiore: due coppie di minatori con martelli perforatori.

Si murano quindi per sottomurazione i piedritti ed infine si scava e si costruisce l'arco rovescio.

La distanza fra i diversi cantieri di lavoro nei tratti in cui il terreno era formato da schisti argillosi compatti soli o alternanze di schisti argillosi compatti e arenarie e dove quindi non si avevano spinte notevoli, ha raggiunto uno sviluppo massimo di 890 metri (dai pozzi lato Firenze, incontro imbocco Sud) mentre nel tratto in schisti argillosi passanti ad argille scagliose lo sviluppo dei cantieri venne limitato a m. 90 (imbocco Nord, gennaio 1926, progr. 2760-2670).

In questo tratto, il potere rigonfiante delle argille era tale che, nonostante tale precauzione nelle distanze dei cantieri, riusciva impossibile tenere aperto il cunicolo di avanzata inferiore benchè fortemente armato con quadri e rivestito di robusto tavolato nelle pareti.

Si è perciò abbandonato nella avanzata inferiore il sistema di armatura con quadri e si è adottato un geniale dispositivo che questa volta dà luogo ad un metodo di scavo che diremo finalmente italiano dopo tanti metodi belgi, inglesi austriaci, con i quali vengono denominati i sistemi di attacco delle gallerie.



Fig. 26. — Il cunicolo inferiore all'imbocco Nord a sezione circolare rivestito con concì di legname (botti).

Il cunicolo di avanzata inferiore viene scavato a sagoma circolare di diametro metri 4,25 anzichè a sagoma rettangolare per un tratto di 50 centimetri ed immediatamente e completamente rivestito con concì di legname lavorati a raggio e della rientranza di 50 centimetri.

Resta così all'interno un vano circolare di diametro m. 3,25 sufficiente al passaggio dei vagoni e delle tubazioni (fig. 26).

Mentre l'azione rigonfiante del terreno si manifesta in minor grado, perchè le pareti dello scavo restano rivestite, l'azione stessa trova vivo contrasto nel tubo di legname formato con concì, e d'altra parte le deformazioni sono facilmente riparabili spingendo con forza cunei di legno nelle fenditure.

La superficie liscia d'intradosso del cunicolo facilita il deflusso dell'aria, mentre l'aderenza dei concì alla roccia impedisce la formazione di sacche di gas.

Si è riusciti così col cunicolo circolare rivestito in concì di legname, a mantenere aperto il cunicolo di avanzata inferiore ed avanzare in terreni cattivissimi fino a m. 90 al mese, mentre col cunicolo a sezione rettangolare armato con quadri non si potevano raggiungere che m. 50 circa.

La spesa per la costruzione del cunicolo anzidetto è di poco superiore a quella

occorrente per quello ordinario, giacchè i conci vengono ricavati da spessori di legname usato che altrimenti verrebbe impiegato come legna da ardere. Inoltre essi sono più volte tolti e rimessi in opera.

La stazione delle precedenzae.

Tale stazione è costituita da una camera lunga 150 metri con una volta del diametro di 17 metri e una altezza fra il piano del ferro e la chiave della volta di 12 metri.

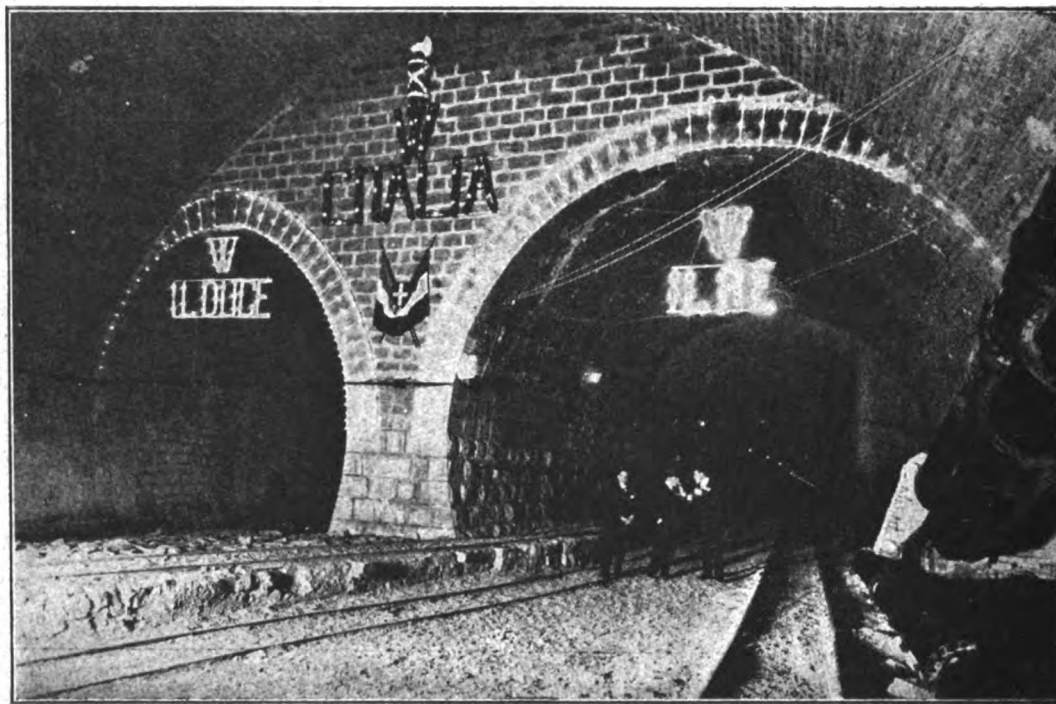


Fig. 27. — La testata della grande camera per la stazione delle precedenzae: a destra la ferrovia a doppio binario; a sinistra la galleria ad un binario per le precedenzae. Le fronti sono illuminate in occasione delle feste per l'incontro delle avanzate.

In questa camera si diramano in senso opposto due gallerie a semplice binario, le quali con largo arco di cerchio si ricongiungono alla galleria a sezione ordinaria a 600 metri di distanza dal punto di diramazione (fig. 27).

In queste gallerie si poseranno due binari di precedenza, evitando così il regresso ai treni più lenti che, avendo ceduto il passo a quelli più veloci debbono alla loro volta partire (vedi Tav. XVII).

La costruzione del tratto della galleria corrispondente alla grande camera è stato eseguito scavando oltre al cunicolo inferiore centrale (fig. 28), due cunicoli laterali in corrispondenza dei piedritti; costruiti i piedritti si è scavata una corona circolare capace di contenere il rivestimento della calotta, si è poi tolto il nucleo centrale di roccia dopo murata la volta.

La difficoltà per la presenza d'acqua.

Le difficoltà incontrate nello scavo della grande galleria, per i terreni spingenti: sono state vinte coll'uso del cunicolo circolare rivestito in conci in legname avvicinando notevolmente i cantieri di lavoro e infine coll'adottare robuste ed adeguate

armature non soltanto per sostenere lo scavo, ma anche per elidere le spinte orizzontali contro le murature e che tendevano a restringere la sagoma prima che questa fosse completata colla costruzione dell'arco rovescio.

Ma quella dei terreni spingenti non è stata la sola nè la più grave difficoltà incontrata nella costruzione di questo grande traforo, giacchè gravissime sono state le difficoltà derivanti dalle notevoli infiltrazioni di acqua, talvolta a pressione elevata e dalla fuoriuscita di gas infiammabili.

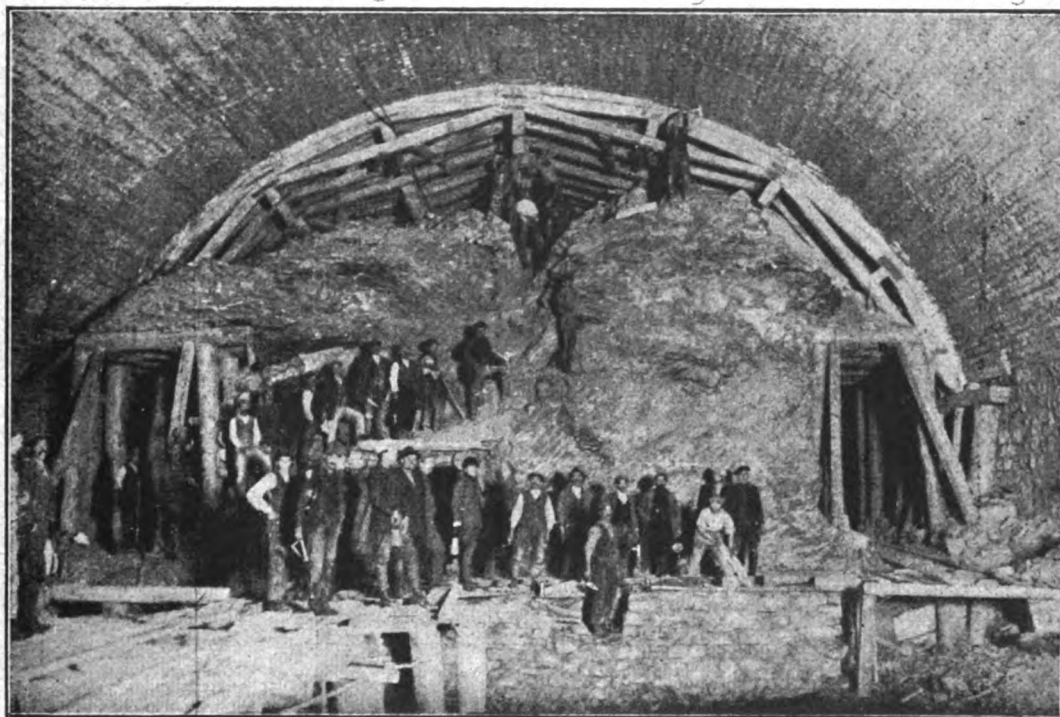


Fig. 28. — Lo scavo della grande camera per la stazione delle precedenze, per cunicoli in corrispondenza dei piedritti.

Nell'attacco dall'imbocco nord non si sono avute infiltrazioni di acqua, anzi questa si è dovuta portare di fuori per spegnere gli incendi dei gas e per evitare la formazione di polvere durante la perforazione delle rocce che era di pregiudizio alla salute degli operai.

Nell'attacco dell'imbocco Sud, fatta eccezione per il primo tratto di 780 metri attraverso le alternanze di schisti galestrini e di arenarie, si sono avute sempre filtrazioni di acqua talvolta sotto forma di stillicidio (fig. 29), talvolta sotto forma di pioggia diretta e talvolta con vere irruzioni di acqua che hanno fatto aumentare fino a 600 litri al 1" un vero torrente, l'acqua uscente dall'imbocco.

Se lo stillicidio e la pioggia di acqua, a temperatura inferiore alla temperatura ambiente, hanno costretto gli operai a lavorare in condizioni di notevole disagio riducendo il loro rendimento e limitando le ore lavorative fino a 4 giornaliere invece delle 8 normali, le irruzioni di acqua in grande quantità hanno prodotto sempre considerevole incaglio al regolare e rapido andamento del lavoro.



Col richiedere agli operai uno spirito di abnegazione ed una noncuranza della propria salute, giacchè si trattava di lavorare sotto getti di acqua fredda in pressione, si sono potuti scavare ed oltrepassare i tratti delle sorgenti incontrate.

Solo a maestranze italiane, alle quali si ricorre sempre all'estero tutte le volte che in una opera una difficoltà insormontabile si presenta, potevasi richiedere tale sforzo e tale sacrificio con la certezza di riuscire.

Le più importanti irruzioni di acqua sono avvenute alle progr. 2400 (litri 65 al 1") alla progr. 4830 (litri 150 al 1") ed alla progr. 5778 (litri 300 al 1").

La seconda di queste irruzioni avvenuta attraverso strati di arenaria fratturata, obbligò ad una lunga sospensione di lavoro per potere incanalare l'acqua che allagava

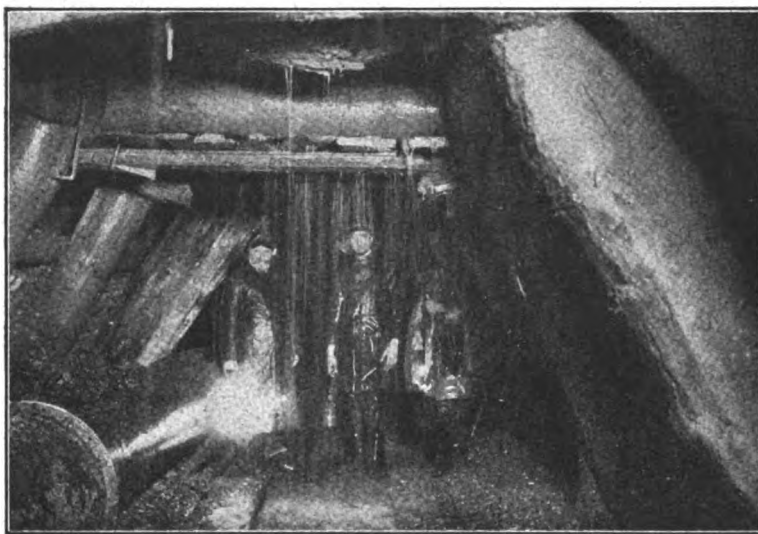


Fig. 29. — Immissione d'acqua nel cunicolo inferiore a forma di pioggia diretta.

i cantieri di lavoro, sostituendo le cunette rivestite in legname che avevano una sezione di cm. 60 × 60, con canali in lamiera della sezione di m. 1 × 1.

L'ultima irruzione quella di 300 litri al 1" avveniva a pressione tanto alta che parte dell'acqua veniva lanciata in getti a m. 20 di distanza impedendo di avvicinarsi al fronte dell'avanzata.

Si tentò di sbarrare la fronte con una diga in muratura di m. 3 di spessore, facendola attraversare,

per lo smaltimento dell'acqua, da 9 tubi di acciaio del diametro di 175 mm. e da 7 fori di piccolo diametro per le iniezioni di cemento, iniettando prima malta di cemento e sabbia, poi malta di solo cemento ed infine con segatura di legno e limatura di ferro senza potere ottenere risultati sufficienti data la irruenza dell'acqua (15 atmosfere) e la sua quantità.

Si dovette chiedere un nuovo sforzo alle maestranze laddove fallivano i mezzi suggeriti dalla scienza e dalla pratica e si riuscì ad oltrepassare anche la zona nella quale sboccava la sorgente.

L'acqua, come si è potuto constatare dopo, sgorgava dal basso attraverso le arenarie da una fenditura di 30 o 40 cm. di larghezza (fig. 30).

Negli attacchi dai pozzi si sono avuti per quasi tutta la estensione dei cantieri filtrazioni diffuse oltre a notevoli immissioni d'acqua a pressione nel tratto verso Bologna fra le progr. 919 e 1070 dall'asse del pozzo n. 1.

Se si pensa che le acque di stillicidio e di sorgenti raccolte in apposite vasche nella camera centrale della stazione di precedenza dovevano essere sollevate con pompe a 220 metri di altezza, che nei riguardi della portata di probabili sorgive non si poteva

fare nessuna previsione e che le acque avrebbero potuto allagare i pozzi qualora esse fossero state in volume superiore alla media portata delle pompe, pregiudicando irrimediabilmente l'utilizzazione dei pozzi, si può facilmente immaginare quali preoccupazioni dovevano destare nella dirigenza e negli operai la comparsa di tali sorgenti d'acqua e con quanta energia ed abnegazione si sia tentato di arrestarle.

Appena comparvero alla progr. 919 verso Bologna attraverso i fori da mina i getti d'acqua a pressione di 13 atmosfere di una portata di 30 litri al 1" che è andata aumentando fino a raggiungere 178 litri al 1" si provvide a sbarrare il fronte dell'avanzata con una diga in muratura, munita di porta ed a impermeabilizzare il fronte dell'avanzata con iniezioni di cemento.

Dapprima si tamponavano con zeppe di legno, stracci e stoppa, ecc., le fenditure della roccia, si eseguivano sul fronte da impermeabilizzare dei fori in numero variabile profondi 4 o 5 metri, cercando cogli stessi di convogliare il più possibile l'acqua delle vene retrostanti.

In detti fori è stato immerso a buona tenuta, mediante avvolgimenti di stoppa, un tubo di ferro di diametro adeguato munito di saracinesca e di attacco per l'innesto con la macchina d'iniezione.

I fori così fatti permettevano di sondare completamente l'avanzata e di passare alla fase delle iniezioni senza immagazzinare soverchia quantità di acqua in galleria.

La sostanza iniettata era costituita da malta molto liquida di cemento normale e sabbia finissima. Le altre mescolanze provate con segatura, polvere di carbone, limatura di ferro e sostanze acceleratrici della presa del cemento non hanno dato risultati soddisfacenti.

La ostruzione delle fratture che permettono il passaggio dell'acqua è data in un primo tempo dalla azione meccanica della sabbia ed in un secondo tempo dalla presa del cemento.

Impermeabilizzata una massa di 4 o 5 metri di spessore si è eseguito in questa una perforazione come se non si fosse in presenza di notevoli quantità di acqua e si è proceduto nello stesso modo dianzi detto a stagnare il nuovo fronte.

Con tale sistema si è riusciti ad eseguire pressochè all'asciutto lo scavo di 160 metri di galleria nei quali si verificavano le immissioni di acqua in pressione con un avanzamento medio giornaliero di m. 1,20 permettendo nel frattempo alla Dirigenza di aumen-

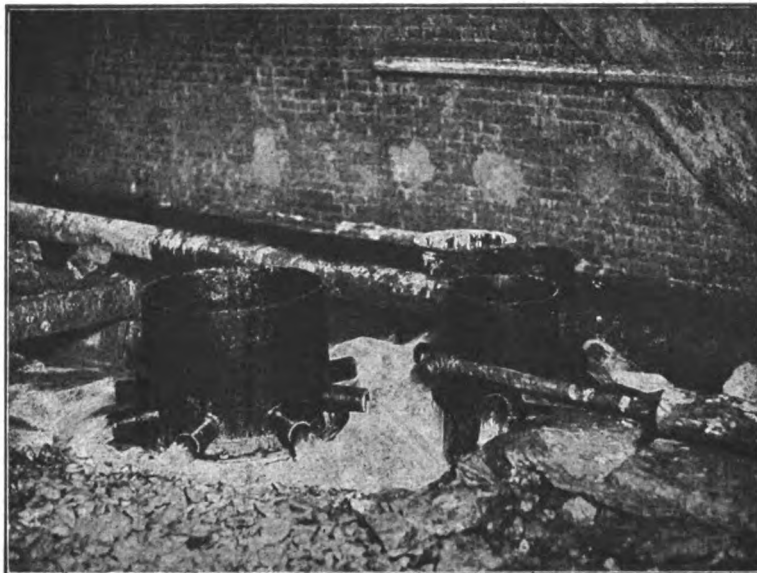


Fig. 30. - Dispositivo per rompere il getto dell'acqua proveniente da una frattura sul fondo dello scavo.

tare adeguatamente gli impianti di pompatura che naturalmente hanno raggiunto l'importanza sopraindicata solamente lo scorso anno.

Le filtrazioni di acqua diffuse ed anche le sorgenti, dopo eseguiti i rivestimenti e col tempo tendono le prime a scomparire e le seconde a diminuire notevolmente la loro portata, ciò che lascerebbe presumere che più che vene di una circolazione sotterranea, trattasi di acque accumulate nelle intercapedini degli strati e nelle fratture degli strati arenacei e che dopo alcuni anni la portata dovesse scomparire quasi totalmente.

Ad ogni modo al riguardo non si può ancor dire l'ultima parola, e la dirigenza dei lavori, segue attentamente il decorso delle sorgive per una eventuale utilizzazione delle acque.



Fig. 31. — L'acqua di filtrazione proveniente dagli scavi scorre verso l'imbocco incanalato in apposita cunetta.

Presentemente all'imbocco Sud escono 700 litri di acqua al 1" dei quali 250 litri provengono dai cantieri dei pozzi di Ca' di Landino (fig. 31).

Le difficoltà per la presenza dei gas.

L'acqua è stata un nemico, ma bisogna dire il vero, un nemico leale che si manifesta palesemente, che arreca è vero un disagio continuo e rilevante agli operai ed ostacola il rapido pro-

gresso del lavoro, ma che non costituisce un pericolo per l'incolumità degli operai.

Un nemico subdolo e pericoloso è stato invece il gas infiammabile uscente attraverso gli ammassi di schisti argillosi sconvolti dalle argille scagliose, talvolta diffuso ed in piccola quantità, talvolta in veri e propri getti a pressione.

Nel primo caso questo gas, che all'analisi chimica è costituito per il 96 % di metano (C.H_4) si accumula dietro i legnami, vi si mescola all'aria e quando ha raggiunto le proporzioni per formare la miscela tonante esplode al contatto di una fiamma o all'atto dell'accensione di una mina abbattendo armature e mietendo vittime.

Nel secondo caso il gas si può incendiare all'atto del brillamento delle mine, lanciando lunghe lingue di fuoco che impediscono agli operai di avvicinarsi, incendia i legnami e riempie il cantiere di lavoro di fumo e di gas irrespirabile, obbligando a sospensioni di lavoro ed a lotte che durano mesi e che richiedono nella dirigenza e nelle maestranze iniziativa, coraggio e spirito di sacrificio spinti al massimo grado, per avanzare nella galleria invasa da gas tossici, raggiungere il fronte dell'incendio ed addivenire all'azione di spegnimento e quindi al ripristino dei cantieri ed alla ripresa del lavoro.

L'attacco dall'imbocco Sud si può dire che è stato immune dai gas e ciò è spiegabile per la natura dei terreni attraversati costituiti da galestri generalmente compatti alternati con banchi di arenaria. Si è avuto solamente fuoriuscita di gas in un tratto di 18 metri

alla progr. 1600; in questo tratto i gas uscivano in notevole quantità in una massa caotica di schisti argillosi e di argille, insieme a notevole quantità di acqua e venivano mantenuti quasi costantemente accesi, tanto che i minatori lavorarono per quasi un mese in una fornace ardente.

Negli attacchi dai pozzi si sono avuti fin dall'inizio dei lavori ed in continuità piccole emanazioni di gas infiammabili, però nel mese di febbraio, all'avanzata Bologna, tali emanazioni hanno raggiunto la notevole portata di 120 litri al 1" ed una pressione di 20 atmosfere.

Le previdenze che si sono adottate fin dal principio in questi attacchi sono state le seguenti:

- 1) immissione di notevole quantità di aria sia all'avanzata inferiore che a quella superiore, spingendo le tubazioni di diametro 625 mm. fino contro le fronti di attacco;
- 2) illuminazione con lampade elettriche fisse e portatili;
- 3) adozione di lampade grisoumetriche in tutti i cantieri di attacco;
- 4) ispezione dei cantieri di attacco da personale specializzato (accendigas) ed accensione del gas a periodi variabili da $\frac{1}{4}$ d'ora a $\frac{1}{2}$ ora mediante accenditori elettrici a distanza;
- 5) accensione elettrica delle mine;
- 6) allontanamento degli operai dai fronti di attacco all'atto del brillamento delle mine e dell'accensione dei gas;
- 7) installazione di condotta d'acqua in pressione per spegnimento di incendi di armature in conseguenza dell'accensione dei gas;
- 8) trasporto dei materiali di scavo e da costruzione con locomotive ad aria compressa;
- 9) disciplina ferrea verso le maestranze per quanto si riferisce all'osservanza dei divieti assoluti di fumare, di portare lampade a fiamma, di accendere mine con fiammiferi, ecc.

In occasione della forte emanazione di gas recentemente avvenuta all'attacco dai pozzi verso Bologna si è portato a questo fronte anche la tubazione di aria di ventilazione che prima era installata verso Firenze, per modo che presentemente si hanno alla avanzata infestata dai gas 36.000 litri di aria al 1" diluendo talmente i gas da renderli innocui.

Colle previdenze anzidette si è potuto procedere negli attacchi dai pozzi senza notevoli incidenti, la soggezione di lavoro che l'adozione delle previdenze stesse importa appare senz'altro evidentemente notevole.

Dove i gas hanno manifestato la loro azione nefasta, nonostante tutte le previdenze adottate è stato all'imbocco Bologna.

Attraverso gli schisti argillosi passanti generalmente ad argille scagliose i gas si sono manifestati dopo i primi 300 metri di galleria e non hanno dato tregua, mantenendo le maestranze sotto una continua minaccia, ed hanno dato luogo a 4 scoppi, facendo 9 vittime, danneggiando i cantieri di lavoro ed obbligando a sospensioni che complessivamente hanno durato 43 giorni.

I gas hanno inoltre prodotto 3 incendi che si sono vinti senza danni alle persone, ma che hanno fermato gli scavi dell'avanzata inferiore e quindi rallentato la lavorazione anche in tutti gli altri cantieri per circa 250 giorni.

Gravissimo è stato l'ultimo incendio avvenuto al Km. 5 dove il giorno 3 agosto s. a., all'atto del brillamento delle mine nell'avanzata inferiore, si è verificato uno straordinario afflusso di gas e la sua immediata accensione.

Lunghissime fiamme si sono sprigionate dalla avanzata impedendo al personale addetto all'avanzamento di ritornarvi e provocando l'incendio delle armature del cunicolo:

Tale incendio si è propagato così rapidamente che in breve tempo tutti i cantieri sono stati invasi da un fumo denso che ha obbligato gli operai ad abbandonare i cantieri.

Nel giorno successivo poi un improvviso scoppio di gas determinò il crollo di un lungo tratto del tramezzo di ventilazione. Quando, dopo parecchi tentativi fatti per entrare nella galleria, una squadra di coraggiosi riuscì a portarsi fino al cantiere della calotta, poté constatare che il cunicolo era crollato, che le armature della calotta, tiranti, butte, ecc., erano in gran parte bruciate, mentre l'incendio ardeva sempre e minacciava i retrostanti cantieri. Da allora si iniziò la lotta contro l'incendio ed il gas per evitare danni maggiori, per recuperare il lavoro perduto e per riprendere ad avanzare. Lotta che durò circa 7 mesi in mezzo a difficoltà gravissime per aria irrespirabile, per elevate temperature che raggiunsero gli 80°-100°, per la poca sicurezza delle volte danneggiate e non più armate, con continuo rischio e pericolo per la vita dei dirigenti e degli operai. Tutti i provvedimenti vennero studiati ed adottati per vincere l'insidioso nemico.

Si sostituirono le capriate della calotta bruciate con centine in ferro; si rinnovarono le armature, si impedì alle fiamme di propagarsi con reti e muretti tagliafiamme, con getti continui di acqua dalla condotta in pressione, si tentò ripristinare il cunicolo armandolo con quadri in ferro, mentre il lavoro procedeva nei cantieri dello strozzo e dei piedritti; e quando dopo aver ricostruito gran parte del cunicolo inferiore si vide di non poter più procedere perchè i gas l'avevano invaso e vi bruciavano, la temperatura si elevava e l'accesso ne era divenuto pericolosissimo, lo si allagò invasando l'acqua dietro uno sbarramento in muratura precedentemente costruito al suo inizio, con criterio di saggia misura prudenziale. E si costruì un cunicolo deviato che staccandosi dalla Galleria finita prima dello sbarramento si portava parallelo all'asse della galleria, alla distanza di 15 metri dall'asse stesso. Con tale cunicolo si procedè e si superò la progressiva precedentemente raggiunta con il cunicolo inferiore mentre si riprendeva il lavoro in calotta. La ventilazione veniva resa efficacissima spostando più in avanti possibile la cabina interna dei ventilatori ed aggiungendo nuovi ventilatori di ripresa e nuove tubazioni di mandata.

Tutte le providenze accennate la intelligente e tenace volontà dei dirigenti che nessun mezzo tecnico lasciarono intentato, il coraggio e lo spirito di sacrificio di capi ed operai, valsero così ancora una volta a trionfare dell'insidioso nemico, a superare tutte le gravi difficoltà ed a ridare al lavoro il suo ritmo normale, riavviandolo verso la mèta ormai non più lontana! Il lavoro nelle gallerie dall'attacco Nord si svolge ora regolarmente ed è in pieno sviluppo in tutti i cantieri.

Avanzamento dei lavori.

Come si è detto la perforazione della grande galleria dell'Appennino è stata iniziata nel gennaio 1920 dall'imbocco Sud, nel luglio successivo dall'imbocco Nord e nel febbraio 1924 dai due attacchi intermedi partendo dalla base dei pozzi.

Essa è stata eseguita nei primi tratti dei due imbocchi estremi per i primi metri a mano, eppoi a mezzo di martelli perforatori di diversi tipi Jngersoll, Sullivan, Flotmann azionati ad aria compressa.

Invece la perforazione dei pozzi è sempre stata fatta ad aria compressa usando martelli perforatori dei tipi suddetti.

Nonostante le difficoltà di ogni genere per terreni spingenti, per immissioni di acqua e per emanazioni di gas, tanto le avanzate inferiori quanto i retrostanti cantieri di completamento della galleria hanno proceduto rapidamente.

Il 22 dicembre 1928 si sono incontrate le due avanzate procedendo dall'imbocco Firenze e dal pozzo n. 2 e la comunicazione fra le avanzate venne aperta con severa cerimonia di carattere squisitamente fascista da S. E. Di Crollanza in rappresentanza del Governo (Fig. 32).

L'incontro è avvenuto alla progr. 6984,60 dall'imbocco Firenze ed alla progr. 2565,50 dal pozzo n. 2.

Gli avanzamenti medi mensili raggiunti complessivamente per i quattro attacchi sono stati finora di m. 215; l'avanzamento massimo si è avuto nel mese di maggio in cui si sono scavati m. 445 con una media giornaliera di m. 14,40.

Il nucleo centrale verrà perforato entro il mese di Novembre (1) e nel primo semestre dell'anno prossimo la grandiosa opera, che costituisce una vittoria delle maestranze e della tecnica italiana, sarà ultimata.



Fig. 32. — L'incontro delle avanzate dall'attacco dell'imbocco Sud e dall'attacco dei pozzi verso Firenze. S. E. l'on. di Crollanza taglia il nastro che separa le due avanzate.

Sagoma della galleria e rivestimenti

Le sagome adottate per i rivestimenti della galleria sono pressochè circolari; il diametro della volta è di m. 8,80 o 9 metri e l'asse verticale misura fra la volta e l'arco rovescio m. 7,70 o m. 7,90 a seconda dei tipi.

Gli spessori assegnati per i rivestimenti variano in relazione alla natura dei terreni da m. 0,54 a m. 1,07 nella calotta e da m. 0,40 a m. 0,81 per l'arco rovescio.

Le strutture murarie adottate sono le seguenti in generale: muratura di mattoni con malta di calce idraulica o cemento nella calotta e nell'arco rovescio, muratura di

(1) Al 30 Settembre 1929 il nucleo centrale è ridotto a m. 278.

pietrame nei piedritti; l'uso del calcestruzzo di getto è stato limitato all'arco rovescio e nei tratti in cui non si avevano che spinte trascurabili.

Nei tratti in schisti argillosi passanti alle argille scagliose, la calotta per un tratto generalmente di tre metri di larghezza in corrispondenza della sommità della volta è stata costruita in conci di arenaria dello stesso spessore adottato per muratura di mattoni evitando con tale provvedimento lo schiacciamento delle murature nella serraglia ed il conseguente restringimento della sagoma che si verificano nelle gallerie in presenza di notevoli pressioni esercitate dai terreni contro i rivestimenti.

Lungo la galleria sono disposte alternatamente per due piedritti, a 50 metri l'una dall'altra, delle nicchie di ricovero. Oltre queste nicchie sono ubicate a opportuna distanza delle nicchie più grandi per deposito attrezzi delle squadre operai, delle camere per deposito delle scale carrello e delle grandi camere per deposito rotaie.

Le seguenti cifre che stanno a dimostrare la mole di lavoro e lo sforzo compiuto, avvertendo che i dati si riferiscono al 31 dicembre 1928.

Scavo: mc. 1.299.000.

Murature: mc. 357.000.

Il consumo di energia termica ed elettrica per l'esercizio degli impianti meccanici, è stato di Kw-ore 93.400.000 corrispondenti a Kw-ore 56 per ogni mc. di scavo e di muratura eseguita (vedi Tav. XX).

Nel consumo di energia anzidetta è compreso per Kw-ore 24.500.000 il consumo relativo al sollevamento di acqua e per Kw-ore 2.250.000 il sollevamento dei materiali dai pozzi.

L'acqua sollevata è stata di 22 milioni di mc. con una media giornaliera di 16.000 mc.

La mano d'opera impiegata dall'inizio dei lavori al 31 dicembre è stata di 4.996.000 giornate di operai, oltre a 119.308 giornate per la costruzione dei pozzi, con una media generale giornaliera di 1300 operai in galleria e 550 nei cantieri esterni.

Per l'abbattimento della roccia si è avuto un consumo di dinamite di Tonn. 855 pari a grammi 650 per ogni mc. di scavo.

Per la ventilazione e la perforazione meccanica si sono immessi in galleria giornalmente in media 6 milioni e mezzo di mc. di aria atmosferica e mc. 240.000 d'aria compressa.

La serie delle cifre e dei dati statistici, che, per quanto costituiscano il gioco giornaliero degli ingegneri, non sono mai troppo divertenti, va completata con alcuni interessanti dati relativi ai costi dei lavori.

Complessivamente per i lavori di costruzione della grande galleria dell'Appennino, incluse le spese per i cantieri e per le installazioni meccaniche, si sono spesi a tutt'oggi 410 milioni e ne occorrono 60 per il completamento.

La galleria costerà ultimata 470 milioni, corrispondenti ad un costo per ogni metro lineare di 25.000 lire.

Modo di esecuzione dei lavori.

I lavori della Direttissima e della grande galleria dell'Appennino sono stati diretti, e lo sono tuttora dall'Ufficio costruzioni di Bologna, sotto l'alta sorveglianza, fino al giugno 1924, del Servizio Costruzioni delle Ferrovie dello Stato e dopo della Direzione Generale delle Nuove Costruzioni Ferroviarie presso il Ministero dei Lavori Pubblici.

La grande galleria fu iniziata nell'immediato dopo guerra per la necessità di dar lavoro alle maestranze che tornavano dal fronte.

La instabilità dei salari e dei prezzi dei materiali, conseguenza delle agitazioni e dell'indisciplina delle masse operaie di quel burrascoso periodo che ha preceduto la Marcia su Roma e la deficienza di assegnazione di fondi da parte del Governo del tempo impedirono di indire un grande appalto.

Si provvide quindi nel 1920 e negli anni successivi fino al 1923, ad eseguire piccoli tratti di galleria e gruppi di impianti nella misura dei fondi assegnati, mediante cottimi fiduciari.

Mentre per i macchinari si ricorreva ad officine specializzate, per le opere in terra e murarie relative ai cantieri ed alla galleria, si stipulavano convenzioni di cottimo per un importo non superiore a 3 milioni con provetti costruttori di assoluta fiducia della dirigenza. Ai costruttori stessi venivano consegnati gli impianti meccanici ed i cantieri con obbligo di provvedere a loro cura e spese alla manutenzione ed all'esercizio.

Durante il corso dei lavori la dirigenza ne seguiva diligentemente l'andamento specialmente nei riguardi del costo.

Esaurita una convenzione di cottimo si avevano tutti gli elementi per determinare quali sarebbero state le condizioni di lavoro nel tratto susseguente e quale ne sarebbe stato il costo: si era così in grado di trattare con precisa cognizione di causa una nuova convenzione a proseguimento dei lavori.

Dopo la Marcia su Roma, stabilizzato il mercato dei prezzi dei materiali e delle merci, decisa ormai dal Governo Fascista la sorte della Direttissima che doveva condursi senza interruzioni e con tutta la possibile alacrità, venivano a cessare le ragioni che avevano indotto ad eseguire i lavori col sistema dianzi descritto.

Eppertanto nei primi mesi del 1923 vennero intavolate trattative con diverse ditte per la concessione di tutti i lavori della linea, compresi quelli della grande galleria dell'Appennino.

La migliore delle offerte portava ad un aumento di circa il 30 % sui prezzi stabiliti come base della gara di concessione.

I prezzi comprendevano bensì le soggezioni per gas ed acqua, ma evidentemente trattavasi di soggezioni normali quali si potevano prevedere all'atto delle trattative in base al lavoro in corso, facendo notare che fino ad allora le filtrazioni si avevano solamente all'imbocco sud e nella misura di 15 litri al 1" e che le emanazioni di gas all'imbocco nord non avevano ancora dato particolari soggezioni.

Di modo che le notevoli filtrazioni che raggiunsero nel complesso circa 900 litri al 1" e le fughe di gas a pressione se provocarono le soggezioni e i danni esposti e che hanno portato ad un aumento di spesa di circa il 10 % sulla previsione avrebbero certamente dovuto accreditarsi al concessionario.

La sproporzione notevole fra i prezzi base della gara di concessione e le offerte e soprattutto la fiducia, che in seguito al responso della Commissione Ministeriale incaricata di esaminare e decidere della convenienza della concessione, ispirava la organizzazione statale che aveva condotto fino allora i lavori della Direttissima e della grande galleria, indussero il Governo Fascista a non accettare le offerte fatte ed a continuare i lavori col sistema dei cottimi fiduciari.

E la fiducia che il Governo Fascista ha posto nei propri funzionari non è stata delusa, basta considerare che colla migliore offerta dalle Ditte concorrenti e tenuto conto della contrattuale revisione di prezzi e dell'aumento per le soggezioni di cui è fatto cenno la galleria completa sarebbe venuta a costare 578 milioni mentre col sistema di cottimi fiduciari si spenderanno solamente 470 milioni, con un risparmio di più di 100 milioni!

Oltre al vantaggio economico il sistema adottato per la condotta dei lavori ha permesso di accelerare la ultimazione della Grande Galleria.

Con i cottimi fiduciari di piccolo importo la Direzione dei lavori è sempre rimasta la padrona assoluta della situazione ed ha potuto imporre provvedimenti speciali di fronte a difficoltà eccezionali ed anche sostituirsi al cottimista nei casi gravissimi evitando dannose e lunghe sospensioni dei lavori; inoltre la larghezza di vedute colla quale si è potuto provvedere agli impianti ha permesso di far fronte a situazioni che altrimenti sarebbero state insormontabili, come quelle dell'acqua nei pozzi e del gas, e che avrebbero notevolmente pregiudicato l'andamento dei lavori, non senza considerare infine che solo una organizzazione statale con criteri di doverosa signorilità verso una benemerita massa di lavoratori poteva dotare i cantieri di tutti quegli impianti igienici, sanitari e di conforto che sono stati eseguiti.

Tali lusinghieri risultati sono stati ottenuti coll'accurato studio preliminare della galleria e del programma dei lavori, colla intelligente bravura di maestranze esclusivamente italiane, colla valentia tecnica della Dirigenza, della quale fanno parte valorosi funzionari, animati da un altissimo spirito di disciplina, di abnegazione e di iniziativa e che vanno orgogliosi di aver preso parte alla costruzione di un'opera grandiosa che farà onore alla ingegneria italiana.

Funzionari che ricordano colla più viva soddisfazione le seguenti parole pronunciate da S. E. Giuriati in occasione di una visita alla Direttissima: « Nessuna organizzazione privata avrebbe potuto fare meglio, più presto e con minore spesa ».

La Direttissima che ultimata costerà compreso l'armamento e l'elettrificazione 1 miliardo e 60 milioni sarà ultimata nel 1932 e potrà aprirsi all'esercizio nel X annuale della Rivoluzione Fascista.

Con l'apertura di questa linea si compie una delle grandi tappe del poderoso assettamento ferroviario che deve portare ad una rapidissima e sicura comunicazione fra il Nord e il Sud d'Italia per lo scambio dei prodotti dell'agricoltura e dell'industria, che con eguale intensa attività le due nobilissime regioni rispettivamente traggono dalle operose campagne e dalle possenti officine e per l'esportazione delle ricercate primizie dell'Italia Meridionale e della Sicilia.

Fra pochi anni fra Milano e Napoli si svolgerà una linea ferroviaria a doppio binario di km. 843 che per caratteristiche di grande traffico, per bellezza e varietà di regioni attraversate, per grandiosità di opere, per interesse storico ed archeologico sarà unica al mondo.

Così il Fascismo mette le pietre miliari del proprio glorioso cammino!

La revisione della classificazione decimale

Ing. N. GIOVÈNE

Riassunto. — La revisione della classificazione decimale è illustrata nei suoi precedenti, nei riconoscimenti che ha suscitati, ma soprattutto nella sua reale portata pratica; e ciò con numerosi esempi tratti dai vari campi della tecnica ferroviaria.

Si fa richiamo al contributo italiano per l'opera finalmente compiuta.

1. — Hanno visto finalmente la luce le ultime puntate della nuova edizione della classificazione decimale. La revisione lungamente invocata (1) diviene così un fatto compiuto.

Lo stesso « Istituto internazionale di bibliografia » di Bruxelles ci dice, in un suo comunicato, che, dopo la guerra, si aveva l'intenzione di procedere ad una semplice ristampa del repertorio originario quale era stato pubblicato nel 1905, in modo da corrispondere alle numerose richieste di nuovi esemplari. Ma appena cominciato il lavoro, gli interessati domandarono vivamente che nella nuova edizione fossero aggiunte le nuove rubriche imposte dal progresso delle conoscenze umane negli ultimi venti anni; e l'Istituto riconobbe la necessità di tener conto di una tale richiesta ampiamente giustificata (2).

Nel diramare queste notizie, l'ente bibliografico di Bruxelles informava che, laddove la prima edizione del Repertorio, apparsa nel 1905, comprendeva 2200 colonne di composizione tipografica, la nuova edizione ne avrebbe contenuto circa 3200; con un aumento, quindi, del 50 %. Ed annunciava che la pubblicazione sarebbe stata presumibilmente terminata nel luglio 1928.

Data la complessità del lavoro, si è superato questo limite di circa un anno, poichè soltanto nell'agosto u. s. sono pervenute ai sottoscrittori le ultime puntate della pubblicazione. Ma nel frattempo l'Otlet, presidente dell'Istituto, ha colto diverse occasioni per informare dell'andamento dei lavori il pubblico internazionale che vi prendeva particolare interesse. Così nella sessione tenuta dall'Istituto a Colonia, nel settembre 1928, fu chiarito che la divisione 6 (scienze applicate) aveva richiesto, più d'ogni altra, maggiori sviluppi e che le aggiunte e varianti notevoli apportate erano frutto di numerosi contributi che, come il nostro, erano stati raccolti dall'ingegnere olandese Donker-Duyvis (3).

2. — Prima di accennare alla portata della revisione che è stata operata, ci sembra degno di rilievo il fatto che essa ha suscitato od accentuato l'interessamento dei vari paesi per la classificazione decimale. Il numero dei sottoscrittori ammonta a 10.000, come ci ha di recente informato lo stesso Otlet (4).

(1) Le nostre invocazioni risalgono al 1925 (v. numero di dicembre, p. 247) e al 1926 (v. numero di giugno, p. 287).

(2) Alcune delle nuove rubriche necessarie per la materia ferroviaria furono segnalate in questo periodico appunto nel fascicolo del dicembre 1925.

(3) Quest'ingegnere, nell'ottobre 1925, intervenne in rappresentanza dell'Otlet al primo Congresso della stampa tecnica, svoltosi a Parigi, dove si affermò l'assoluta urgenza di una revisione della classificazione decimale.

(4) Vedi *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale*, giugno 1929, pag. 496.

In Germania abbiamo avuto, all'inizio di questo anno, in occasione della XXIV assemblea dei Bibliotecari tedeschi, interessanti dichiarazioni di Giulio Hanauer. Questi ha riconosciuto che la classificazione decimale tende ad aggruppare in Germania partigiani convinti e a divenire, perciò, la base degli scambi internazionali di informazioni e documenti svariati. Essa è completa ed univoca, ha quindi le due qualità essenziali per essere universalmente adottata. Lungi dal costituire un sistema filosofico, corrisponde alle esigenze pratiche; ha soprattutto di mira le questioni industriali e tecniche e fa perciò appello agli specialisti di ogni ramo, realizzando una stretta collaborazione tra ingegneri e scienziati di tutti i paesi. Assicura alle divisioni un carattere internazionale e la massima possibilità di essere complete e di prevedere le estensioni future.

Senza che vi sia bisogno di aumentare le divisioni previste, il sistema già possiede, mediante l'uso delle suddivisioni comuni, la possibilità di riunire in un indice unico e di differenziare una folla di soggetti derivanti da un soggetto principale secondo il punto di vista geografico, cronologico, linguistico, ecc., sotto il quale questo soggetto è considerato.

Nè l'Hanauer ha passato sotto silenzio le critiche fatte al metodo, pur osservando in generale che esse non sono state accompagnate da proposte di perfezionamento o di sostituzione con un sistema migliore. Ha combattuto soprattutto, tra le critiche formulate, quella relativa alla lunghezza dei numeri classificatori. Che non riesca difficile adattarsi all'uso di questi numeri è risultato, fra l'altro, da un importante esperimento eseguito a Berlino; si son fatti classificare gli stessi documenti da diverse persone e di esse l'80 per 100 son giunte allo stesso risultato (1).

In Inghilterra è stato pubblicato un volume sulla classificazione decimale dal professor Pollard a cura della ben nota *Optical Society*. In Francia abbiamo vaste istituzioni formate e in via di sviluppo che si fondano sull'uso della classificazione decimale. E si tratta di istituzioni che danno pieno affidamento di successo, perchè dirette da uomini ben noti per il loro passato appunto nel campo della documentazione tecnico-industriale. Citiamo l'ufficio di documentazione della *Revue Générale de l'Électricité* qual'è attualmente e che dovrebbe divenire, secondo i voti del suo direttore, Andrea Blondin, il nucleo di un ufficio di documentazione elettrotecnica. Citiamo lo sforzo magnifico dell'industria chimica del mondo intero per la creazione della Casa della chimica, dove, per iniziativa del Gérard, si vuole stabilire principalmente un ufficio di documentazione internazionale per le scienze chimiche.

3. — Il metodo della classificazione decimale, quale già era prima della revisione, è fondato sull'uso di una tavola principale e di cinque tavole accessorie.

La *tavola principale* fu da noi pubblicata in italiano su questa Rivista nel 1916 (2), limitatamente alla parte di interesse ferroviario, facendola seguire dall'indice alfabetico (3), sempre in italiano, che ne è il naturale complemento e che ne facilita la consultazione e l'applicazione.

Le tavole accessorie sono anche dette *tavole comuni* o, anche meglio, *tavole delle suddivisioni comuni*, in quanto comprendono indicazioni numeriche convenzionali che,

(1) È risultato spesso che le critiche sono dovute ad una conoscenza molto incompleta ed inesatta del sistema. Vedi, p. es., la *Revue Générale de l'électricité*, 26 maggio 1928, pag. 898, per la recensione dell'opera *Les bases rationnelles de la documentation industrielle* del dott. Giorgio Dubujadoux.

(2) Vedi il fascicolo di giugno 1916 per l'articolo: *Un'eredità di guerra. La bibliografia ferroviaria decimale*.

(3) Vedi questa Rivista, luglio 1916.

completate con opportuni segni, si possono far seguire a tutti i numeri della classificazione principale. Queste tavole che abbiamo pure pubblicate successivamente nella parte essenziale (1), si riferiscono:

- a *suddivisioni di luogo*, che si fanno seguire in parentesi () al numero principale;
- a *suddivisioni di tempo*, che si fanno seguire tra due coppie di virgolette « »;
- a *suddivisioni secondo i punti di vista*, che sono preceduti da due zeri 00;
- a *suddivisioni secondo le lingue*, che si fanno seguire al numero principale dopo un segno di eguaglianza =;
- a *suddivisioni secondo la forma dei documenti*, che si fanno seguire dopo un segno di mezza parentesi (.

Non è superfluo ripetere, anche in questa occasione, che, sebbene si abbia la possibilità — con la classificazione decimale — di dare tutte le indicazioni accessorie nel numero classificatore, non è affatto necessario aggiungerle in ogni caso. Le suddivisioni comuni si aggiungono solo quando costituiscono un reale aiuto per la classificazione, data anche la mole dei documenti da classificare; e ciò perchè, adoperandole sempre, si complicherebbero senza bisogno i numeri classificatori, limitando l'interesse e l'efficacia del sistema.

Per fissare le idee, aggiungiamo subito un esempio. Nella tavola principale 621.33 corrisponde alla trazione elettrica; nella tavola comune di luogo (45) vuol dire Italia, in quella di tempo « 1925 » significa anno 1925: perciò complessivamente il numero

621.33 (45) « 1925 » vuol dire:

la trazione elettrica in Italia nell'anno 1925.

Finora si sono adoperati due tipi di numeri composti:

a) combinazione di un numero della tavola principale con numeri delle tavole accessorie, come quella che or ora abbiamo segnalata;

b) combinazione di due numeri della tavola principale separandoli con due punti :, e ciò per indicare una relazione fra gli argomenti cui i due numeri si riferiscono. Per es., accoppiando al numero 625.154, che rappresenta le piattaforme girevoli, i numeri 656.211 e 656.212, corrispondenti rispettivamente alla disposizione delle due categorie di stazioni, viaggiatori e merci, si possono classificare facilmente due studi relativi all'impianto delle piattaforme ma che considerano uno i piazzali per il traffico viaggiatori e l'altro gli scali merci. Avremo infatti:

625.154 Piattaforme girevoli.

625.154 : 656.211 Piattaforme girevoli nelle stazioni viaggiatori.

625.154 : 656.212 Piattaforme girevoli nelle stazioni merci.

4. Tutto quanto abbiamo richiamato a grandi linee sui principii e sulla consistenza della classificazione decimale era già ben noto e largamente applicato.

Ma in che cosa consiste la revisione ora compiuta? Quali gli effetti sulle tavole già esistenti? Anzitutto con il contributo degli specialisti ed utilizzando le segnalazioni spontanee affluite a Bruxelles, si è compiuto un esame generale e sistematico di tutta la

(1) Vedi questa Rivista, fascicolo del giugno 1926, per l'articolo: *Per la documentazione industriale*.

tavola principale per tener conto dei progressi realizzati nell'ultimo ventennio nei vari campi degli studi, del lavoro e del sapere.

È risultato così necessario di *dividere argomenti che prima non erano divisi*. È il caso del numero:

625 . 143 . 1 Forma delle rotaie. Loro peso. Confronto tra la rotaia Vignole e quella a doppio fungo;

che prima non era affatto diviso; ma che oggi, dopo la revisione, ha la seguente ripartizione:

625 . 143 . 12 Rotaie d'antico modello

. 13 Rotaie a suola

. 14 Rotaie a doppio fungo

. 15 Rotaie a canale

. 17 Rotaie composte

. 18 Controrotaie.

Prima si aveva un numero unico, il 625 . 143 . 2, per: Logoramento e rottura delle rotaie. Oggi si ha:

625 . 143 . 1 Usura normale

625 . 143 . 3 Usura ondulatoria

Analogamente per il numero

625 . 143 . 5 Attacchi delle rotaie. Scorrimento

che prima era indiviso, ma che ora ha ben otto ripartizioni:

625 . 143 . 52 Piastre d'appoggio su traverse di legno e attacchi delle rotaie alle piastre.

. 53 Cuscinetti di rotaia per traverse di legno ed in ferro e fissaggio delle guide nei cuscinetti.

. 54 Fissaggio delle rotaie alle traverse, piastre d'appoggio e cuscinetti.

. 55 Ancoraggio delle rotaie alle traverse metalliche per realizzare uno scartamento determinato, per assicurarne la invariabilità o per praticarne il cambiamento; rinforzo delle rotaie nelle curve.

. 56 Ancoraggio delle rotaie alle lungherine ed agli appoggi isolati; collegamenti trasversali delle due fughe di rotaie in questi due tipi particolari di armamento.

. 57 Dispositivi per fissare e collegare tra loro le rotaie lungherine e le rotaie in diversi pezzi.

. 58 Scorrimento. Misure contro lo scorrimento delle rotaie.

. 59 Altre questioni riguardanti gli attacchi delle rotaie.

Così ancora per l'indicazione

625 . 232 Carrozze intercomunicanti. Carrozze dei grandi espressi (carrozze a letto, carrozze ristorante, carrozze postali)

che prima era unica e complessiva e che oggi, per tener conto di tutte le effettive destinazioni, ha dato luogo a ben nove filiazioni:

625 . 232 . 1 Carrozze ordinarie intercomunicanti.

- 625 . 232 . 2 Carrozze a letto.
 . 3 Carrozze ristorante.
 . 4 Carrozze saloni.
 . 5 Carrozze destinate a scopi igienici.
 . 6 Carrozze chiese.
 . 7 Carrozze di ricreazione (teatri, esposizioni, ecc.).
 . 8 Carrozze per istruzione.
 . 9 Altre.

Ed ancora per i carri speciali: prima si aveva il solo numero 625 . 245; oggi si hanno divisioni e suddivisioni

- 625 . 245 . 2 Bagagliai
 . 3 Carrozze postali.
 . 6 Carri per trasporto di materie gassose, liquide e pulverulenti.
 . 61 Carri per il trasporto di gas.
 . 62 Carri cisterne.
 . 63 Carri per il trasporto di materiali liquidi o pulverulenti diversi dai carri cisterne.
 . 7 Carri per il trasporto di materiali solidi diversi.
 . 72 Carri per il trasporto di commestibili, frutta, ecc.
 . 73 Carri per il trasporto d'alberi, pali ed altri oggetti lunghissimi.
 . 8 Carri bestiame. Carri scuderia.
 . 9 Carri diversi di servizio.
 . 91 Carri per sgombero neve.
 . 92 Carri con botti per innaffiare.
 . 93 Carri gru.
 . 94 Carri officine.

In altri casi un argomento era già suddiviso; ma con la revisione è stato *aumentato il numero delle filiazioni*. Caratteristico è il numero

625 . 144 Posa dell'armamento

che prima aveva quattro suddivisioni, ma che oggi ne ha otto per tener conto delle crescenti moderne applicazioni dei mezzi meccanici ai lavori dell'armamento.

5. — Ma la revisione non è consistita soltanto in questo lavoro di intarsio e di mosaico operato pazientemente sulla tavola principale. Confrontando l'ultima edizione del Repertorio bibliografico con la precedente, si vede un'innovazione essenziale: un terzo tipo di numeri composti.

Prima questi risultavano in due modi: dalla combinazione di un numero della tavola principale con una o più indicazioni delle tavole comuni od anche dalla combinazione di due numeri vicini della tavola principale.

Oggi vi è, come dicevamo, un *terzo tipo di numeri composti*. In seno ad una medesima disciplina si possono combinare tra loro le diverse divisioni. A questo scopo si dispone delle *divisioni analitiche*, che sono a loro volta di due tipi.

A) *Divisioni analitiche comuni o precedute da 0 (zero)*. — Si adoperano quando in un ramo della classificazione una parte generale derivata da zero è consacrata allo studio di

operazioni e di fenomeni comuni a tutti gli oggetti od esseri enumerati nella parte speciale. Ogni numero del gruppo generale può allora, senza rischio di confusione, servire di suddivisione a qualsiasi numero della disciplina analizzata.

Per fissare le idee, diamo due esempi nel campo del 624. Ponti, gallerie, viadotti, costruzioni.

Nelle divisioni analitiche comuni, che sono molto numerose, si trovano i due numeri.

624 . 059 Rinforzo di costruzioni esistenti

624 . 042 . 4 Effetto del vento

che, da un punto di vista generale, si possono utilizzare per tutta l'estensione della tavola principale per il 624. In particolare, poichè si ha

624 . 622 Ponti ad arco in mattoni

624 . 53 Ponti sospesi rigidi si può ricavare:

624 . 622 . 059 Rinforzo di ponti ad arco in mattoni

624 . 53 . 042 . 4 Effetto del vento su ponti sospesi rigidi.

B) *Divisioni analitiche complementari o precedute da* — (trattino) - Si adoperano quando le suddivisioni sono prese in prestito da una parte dei numeri consacrati a una data disciplina sostituendo in essi le cifre caratteristiche della disciplina con un tratto.

Ecco un esempio nel campo delle scienze naturali:

59 Zoologia

59.15 Variazioni

59.4 Molluschi

59.4 — 15 Molluschi, loro variazione.

Avviene anche — nella maggior parte dei campi della classificazione che ci interessano — che per una determinata disciplina si ha, oltre la tavola principale, una tavola di suddivisioni analitiche comuni o una tavola di suddivisioni analitiche complementari o anche due tavole di suddivisioni analitiche, una per le comuni ed una per le complementari.

Segnaliamo, ad esempio, la disciplina delle « Costruzioni meccaniche », cui corrisponde il numero 621. Questo ha suddivisioni analitiche complementari che occupano, con il loro sviluppo, ben 14 pagine su due colonne del Repertorio: fra queste suddivisioni troviamo la

— 232 . 171 Testa di biella che, in particolare, possiamo com-

binare, occorrendo, con i diversi numerosi sviluppi della locomotiva a vapore rappresentata dal numero 621 . 13. Si ha fra l'altro:

621 . 134 . 12 Meccanismo di trasmissione per locomotive con motori a cilindri e quindi

621 . 134 . 12 — 232 . 171 Testa di biella per locomotiva a vapore, a cilindri.

6. — Le suddivisioni analitiche rappresentano una grande risorsa per classificare con la massima esattezza gli argomenti più speciali ed anche... più imprevisi. Infatti, fra le combinazioni che esse permettono, ve ne sono non poche che non hanno attualmente una reale corrispondenza con le realizzazioni tecniche, ma che possono acquistarla in avvenire. C'è già modo, ad esempio, di porre in relazione con le « Locomotive speciali per il combustibile », tutti i più vari combustibili adoperati nei motori in genere, da soli o

variamente mescolati. Molti di questi combustibili finora non sono stati mai adottati su locomotive; ma in seguito quest'uso potrà verificarsi e perciò si ha modo, fin d'ora, di far fronte a novità tecniche avvenire, anche quando appariranno a titolo di esperimento o per destinazioni specialissime.

È naturale che, a misura che diventa minuta la classificazione, i numeri si allungano. Ma è appunto l'uso delle suddivisioni analitiche che in questi casi permette di risparmiare alcune cifre in uno dei numeri elementari che bisogna comporre.

Comunque, le tavole, quali sono oggi disponibili, rappresentano un mezzo che va adoperato con discernimento secondo i propri bisogni. Nulla vieta che, come non si adoperano sempre le cinque tavole delle suddivisioni comuni (tempo, luogo, lingua, forma e punto di vista) perchè, per le esigenze di una determinata applicazione, si ritengono generalmente superflue le relative indicazioni, così non si adoperino sempre le suddivisioni estreme, malgrado esistano belle e pronte.

Avviene per il metodo della classificazione decimale quello che si verifica in tutti i lavori che, pur fondandosi sulla teoria e sulla scienza, hanno in ogni applicazione uno scopo pratico ben determinato. Non è ammissibile l'uso cieco di mezzi e metodi che porge la teoria: mezzi e metodi sono strumenti di lavoro che spetta all'intelligenza di dirigere ed utilizzare, non perdendo mai di vista gli scopi pratici da raggiungere.

Il Congresso Internazionale dell'Ingegneria a Tokio, (OTTOBRE-NOVEMBRE 1929).

Il Congresso Internazionale dell'ingegneria, che viene tenuto a Tokio nell'ottobre-novembre 1929, è stato indetto dalla « Kogakkai » (Federazione delle Società d'Ingegneria del Giappone) e sotto gli auspici dell'Imperiale Governo Giapponese.

Gli Stati che intervengono al Congresso sono circa cinquanta ed ognuno di essi si presenta con un numero notevole di tecnici specialisti nelle diverse branche dell'ingegneria, e con poderose ed originali memorie e monografie.

Riassumiamo brevemente il programma tecnico del Congresso stesso che sarà inaugurato il 25 ottobre 1929 e si chiuderà il 22 novembre successivo.

SEZIONE 1ª. — *Problemi generali concernenti l'ingegneria.*

Educazione, amministrazione, statistica, standardizzazione, cooperazione tecnica internazionale degli ingegneri, ecc.

SEZIONE 2ª. — *Scienza dell'ingegneria.*

Resistenza del materiale, termodinamica, idraulica, elettricità e magnetismo, ed altre ricerche scientifiche.

SEZIONE 3ª. — *Macchine e strumenti di precisione.*

SEZIONE 4ª. — *Architettura tecnica ed artistica.*

Disegno di architettura, sviluppo della moderna architettura, conservazione dei monumenti artistici dell'antichità, problema dell'abitazione, costruzione di ponti, protezione contro gli incendi, riscaldamento, refrigerazione, equipaggiamenti e mezzi di consultazione, costruzioni antisismiche, ecc.

SEZIONE 5ª. — *Lavori Pubblici.*

Sistemazioni montane dei boschi e dei torrenti, ingegneria fluviale, canali, irrigazioni, costruzioni idrauliche, piani regolatori, ecc.

SEZIONE 6ª. — *Ingegneria ferroviaria.*

Progetti e studi, costruzioni, lavori, esercizio, macchinario, segnalazioni ed apparecchi di sicurezza, elettrificazioni, ferrovie a scartamento ridotto, ecc.

SEZIONE 7ª. — *Trasporti.*

Trasporti terrestri, per via d'acqua e per via aerea.

(il seguito a pagina 187)

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Centrali termiche « De Micheli » nei nuovi depositi delle Ferrovie del Nord francesi (*Revue Générale des Chemins de fer*, febbraio 1929).

Dopo la guerra, la Compagnia francese delle Ferrovie del Nord si è trovata innanzi a un compito notevole. Oltre metà della rete era devastata; ben tredici depositi dovevano essere del tutto ricostruiti, anche perchè, per la loro particolare ubicazione, non si erano potuti sviluppare prima del conflitto malgrado il forte aumento del traffico.

D'altra parte occorreva far presto e si trovò perciò molto utile l'adozione di impianti tipo, suscettibili di essere variamente combinati ed adattati a tutti i casi.

Uno dei concetti moderni largamente seguiti fu quello di estendere sino ai limiti del possibile l'uso dei mezzi meccanici in sostituzione della mano d'opera e di assicurare, con lo studio accurato preventivo dei particolari, la massima economia d'esercizio e la più rapida rotazione delle locomotive.

Ciò premesso, l'Hémery, ingegnere capo della Compagnia addetto al Servizio Trazione, descrive a grandi linee le parti essenziali dei nuovi depositi, accennando anche al loro funzionamento. Si sofferma su gl'impianti d'ingresso e di uscita, la manipolazione del combustibile, la disposizione delle rimesse e delle officine, la centrale termica per il lavaggio delle caldaie, la sottostazione elettrica, il magazzino, gli uffici, un fabbricato d'igiene per operai e manovali (guardaroba-lavabo con bagni-doccia), dormitorio per il personale di macchina; ed infine spiega l'organizzazione di insieme dei depositi.

Particolare interesse presenta tutto quanto, nell'articolo dell'Hémery, si riferisce alla Centrale termica, il cui impianto è stato realizzato in vista dei seguenti scopi:

- a) Concentrare tutte le operazioni di lavaggio delle caldaie su un gruppo di binari ben determinato, al fine di ottenere un miglior rendimento del personale;
- b) Fare il lavaggio con acqua calda recuperando, al massimo possibile, il calore delle acque e del vapore di scarico delle caldaie;
- c) Ottenere un getto capace, mediante la pressione e la portata, di produrre una pulitura efficace delle caldaie;
- d) Dopo il lavaggio, fare con acqua calda il riempimento delle caldaie, per non sottoporle a dannose variazioni di temperatura.

L'autore riconosce che si aveva a disposizione un solo tipo capace di rispondere a un tale programma; ed era la Centrale « de Micheli » di cui un certo numero d'esemplari funzionava già, da alcuni anni, sulle Ferrovie dello Stato italiane. Questo tipo pertanto fu adottato; solo a Lens si impiantò una centrale di tipo diverso, fondata su principi differenti.

Sorvolando sulla descrizione della centrale « de Micheli », che è stata già data su questo periodico, crediamo opportuno di riportare con tutta la necessaria ampiezza, ad integrazione dei dati pubblicati per l'Italia, i risultati che il suo uso ha permesso di ottenere in Francia, giusta l'articolo dell'Hémery.

All'atto di porre in servizio le centrali termiche, non si è, come regola generale, ridotto l'effettivo del personale adibito al lavaggio; si è invece ottenuto un *aumento nel rendimento delle squadre* che hanno potuto eseguire 8 lavaggi, invece di 6, per periodo di 8 ore. Il raggruppamento degli impianti ha facilitato anche la sorveglianza e le operazioni sono più accurate.

Lo scarico sotto pressione ed il lavaggio a caldo, sotto l'effetto di un getto potente, attivano il distacco dell'incrostazione e l'evacuazione dei fanghi.

Il tempo brevissimo che occorre ad un'operazione dà la possibilità di fare lavaggi più frequenti e di avere in servizio caldaie più pulite capaci di assicurare una migliore vaporizzazione.

Il *ricupero di calore* realizzato dalla centrale termica, tanto per il lavaggio delle caldaie quanto per il riempimento, può esser valutato a 3000 Kg. di carbone al giorno per un deposito di 100 a 150 macchine.

Vi è anche l'*economia d'acqua* dovuta al reimpiego delle acque di vuotatura.

E non è infine da trascurare il vantaggio di poter tenere in migliori condizioni chiavarde e tubazioni. In alcuni depositi si è constatato, *nella piccola manutenzione, un'economia del 50 % nella sostituzione delle chiavarde.*

(B. S.) I limiti economici della trasmissione dell'energia elettrica (*Engineering*, 9 agosto 1929).

È noto che in Inghilterra la questione dei grandi trasporti di energia elettrica solo negli ultimi tempi ha assunto una certa importanza ed ha formato oggetto di studi e ricerche. Data la grande disponibilità di carbone, e la secolare organizzazione per il suo trasporto, si era trovato finora più conveniente impiantare le centrali di produzione di energia elettrica precisamente nei luoghi dove l'energia stessa doveva essere utilizzata, servendosi del combustibile disponibile sul posto o nelle immediate vicinanze, o, in mancanza, trasportandolo dalle più vicine miniere.

Le mutate condizioni economiche, e in gran parte anche l'esempio della massima parte degli altri Paesi, hanno finalmente modificato i concetti dei tecnici inglesi in proposito, ed ora si studia con impegno il problema del trasporto di energia elettrica. Prova ne è l'interessante articolo del prof. Marchant, che, per mancanza di spazio, siamo costretti a riassumere, indicandone soltanto i risultati principali in base a tre diagrammi, qui riprodotti. Essi, consentono di paragonare, sotto diversi aspetti, il costo dell'energia elettrica prodotta nei luoghi di estrazione del carbone e trasmessa a distanza, con il costo dell'energia prodotta sul luogo d'impiego dopo il trasporto del carbone dai luoghi di estrazione alla centrale.

Allo scopo però di dare un'idea dei dati su cui si è fondato l'A. nello stabilire i suoi calcoli, riporteremo il computo preliminare fatto per stabilire se fosse più conveniente costruire una centrale di 100.000 Kw. a Liverpool (si è presa in considerazione questa città, come quella prossima a miniere di carbone, fornita abbondantemente di acqua e avente ingente fabbisogno di energia elettrica), ovvero a Wigan, località distante circa 32 Km., dove si trovano miniere di ottimo combustibile.

Supponendo identico il rendimento termico delle due centrali (20 %), si ha che per ogni Kwo. di energia prodotta occorreranno $\frac{864}{0,20} = 4320$ calorie: supponendo di adoperare carbone avente il calore specifico di circa 6300 calorie, si avrà un consumo di carbone di circa Kg. 0,680 per Kwo. Supponendo che il costo di trasporto di 1 tonn. di carbone da Wigan a Liverpool sia di 3 scellini e 2 pence, si avrà che il maggior costo del Kwo prodotto a Liverpool sarà di 0,0254 pence, dovuto unicamente al trasporto del carbone occorrente per la sua produzione.

Per il trasporto a Liverpool dell'energia elettrica prodotta a Wigan, occorreranno due sottostazioni di trasformazione, una in salita e una in discesa, e l'impianto di una linea elettrica aerea (supposta trifase) capace di trasportare 100.000 Kw. con un fattore di potenza di 0,9. Dai calcoli fatti secondo la nota legge di Kelvin, si ha che la tensione economicamente più conveniente per il trasporto a distanza sarebbe di 132.000 volt. Prendendo come costo dei trasformatori in Inghilterra 8 scellini per Kw., il costo complessivo dei trasformatori sarà di 80.000 sterline. A queste devono aggiungersi 70.000 sterline per tutta la restante attrezzatura elettrica delle sottostazioni. La linea elettrica, a doppio circuito, cioè con sei conduttori di acciaio — alluminio, aventi ciascuno

una conduttività equivalente a quella di un conduttore di rame della sezione di 11,3 mmq., e portati da pali a traliccio in ferro, a larga base, posti alla distanza media di 275 m. uno dall'altro, costruita in terreno pianeggiante, costa 1860 sterline per Km.; cioè in tutto 60.000 sterline. L'ammortamento dell'impianto viene supposto in 25 anni, ciò che importa una quota del 2,56 %. Aggiungendo il 5 % per interesse del capitale, si ha una quota complessiva per interesse e ammortamento del 7,56 %; prendiamo 7,6 %; cioè un importo di 16.000 sterline all'anno.

Assumendo un fattore di carico (cioè il rapporto tra l'energia venduta e quella che è capace di produrre l'impianto) uguale al 31 %, si ha che i Kwo. trasportati ogni anno sono 270.000.000, cui corrisponde una quota costo per capitali di 0,0142 pence per Kwo. A questa deve aggiungersi la quota costo dell'energia perduta. Supponiamo che le perdite a vuoto per una potenza di 100.000 Kw., con trasformatori del tipo considerato, sia di 330 Kw. La perdita media nel rame, col fattore di carico considerato, sia di 140 Kw. Le perdite totali nelle due sottostazioni sarà così di 940 Kw.

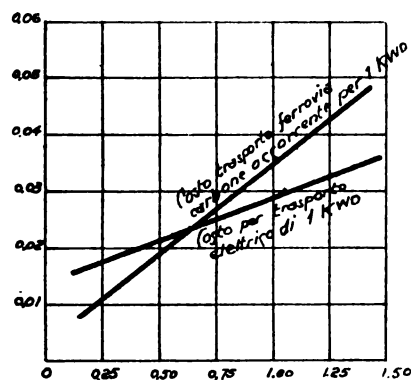


Fig. 1. - Variazione del costo unitario in pence del Kwo. di energia in funzione del consumo specifico di combustibile in kg. per Kwo.

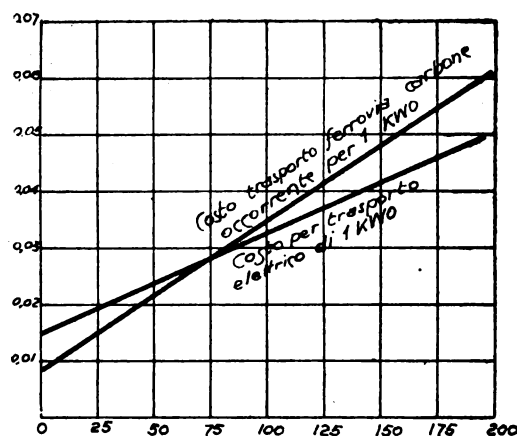


Fig. 2. - Variazione del costo in pence del Kwo. in funzione della distanza di trasporto del carbone (consumo specifico kg. 0,450 per Kwo).

Calcoliamo le perdite in linea. La resistenza chilometrica di un conduttore è di 0,16 ohm.; considerando la doppia linea, 0,13 ohm. Per tutta la linea, la resistenza sarà di 2,6 ohm. La intensità di corrente (assumendo un fattore di forma di 1,33) sarà di 200 Amp., che dà una perdita media per fase di 104 Kw., cioè per la linea trifase di 312 Kw. Così la perdita di potenza media totale dovuta alle trasformazioni e alla linea sarà di 1.252 Kw., con una corrispondente perdita di energia di 11 milioni di Kwo., cioè, circa il 4 % dell'energia trasportata. Essendo il costo di produzione dell'energia, in una centrale del tipo considerato, di 0,25 pence per Kwo., si avrà un maggior costo dell'energia di 0,0101 pence per Kwo. Aggiungendo il maggior costo per capitale impiegato, si hanno 0,0243 pence per Kwo, di fronte a 0,0254 per il trasporto del carbone. Come si vede, nelle condizioni sopra esposte si ha solo un risparmio di 0,0011 pence per Kwo. producendo l'energia nel luogo di estrazione del carbone, anziché nel luogo di impiego.

Naturalmente, il confronto economico suddetto dipende da vari fattori, tra cui principalmente si devono considerare: consumo specifico di combustibile [assunto nel caso considerato uguale a Kg. 0,680 per Kwo. di energia prodotta], distanza di trasporto del carbone [assunto prima eguale a 32 Km.] e fattore di carico [assunto prima eguale a 0,31].

Il diagramma della fig. 1 rappresenta appunto il costo in pence per Kwo. di energia nei due casi di produzione nel luogo di estrazione del carbone o di impiego dell'energia elettrica (ordinate), a seconda dei vari consumi specifici di combustibile (ascissa). Il diagramma della fig. 2 dà la

variazione del costo del Kwo. in relazione alla distanza di trasporto del carbone, supponendo un consumo specifico di combustibile pari a Kg. 0,450 per Kwo.

Il diagramma della fig. 3 dà la stessa variazione, ma supponendo un consumo specifico di combustibile di Kg. 0,680 per Kwo.

L'autore fa infine un confronto economico tra la produzione dell'energia elettrica mediante impianti idrici (necessariamente con ubicazione obbligata) o impianti termici (di posizione che è possibile scegliere entro limiti sufficientemente ampi). L'A. applica quindi i calcoli a un caso interessante, cioè esamina la convenienza economica di produrre energia elettrica, per una potenza di 100.000 Kw., mediante un impianto idrico alle Cascate Vittoria, nel Sud Africa, e trasportarla nel luogo di consumo, a Raud, alla distanza di circa 100 Km. La conclusione è che l'impianto così fatto converrebbe qualora l'impianto di produzione non costasse più di 113,5 sterline per Kw.; e riservando il 30 % per la costruzione di un impianto di riserva, la cifra si riduce a 80 sterline per Kw., che corrisponde sensibilmente alla cifra stabilita da una speciale commissione di ingegneri quale il massimo capitale che è permesso spendere per lo sviluppo di piccoli impianti idroelettrici in Inghilterra.

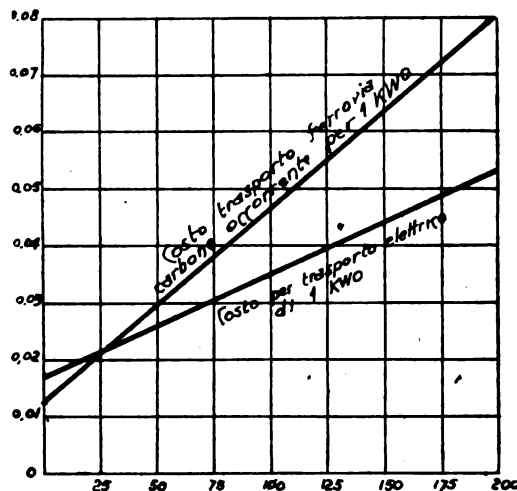
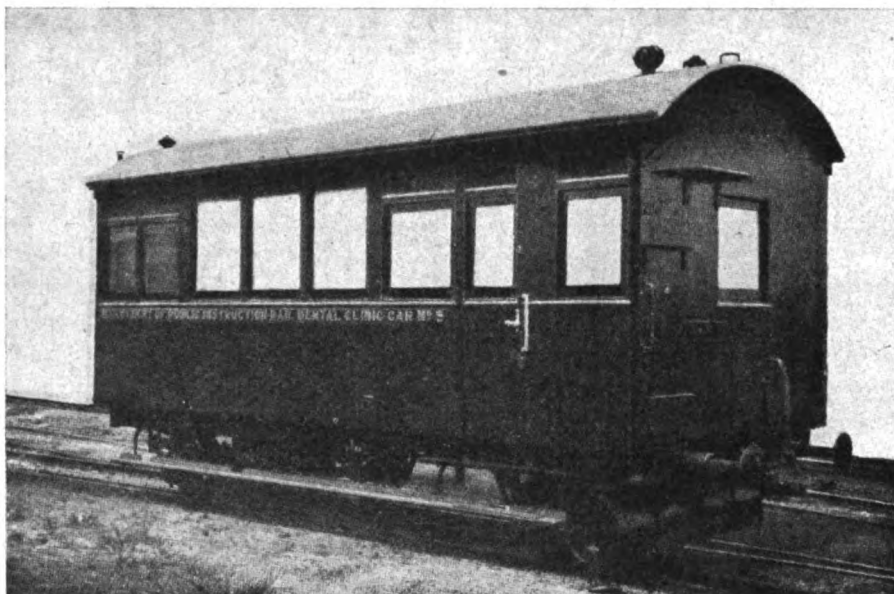


Fig. 3. - Variazione del costo in pence del Kwo. in funzione della distanza di trasporto del carbone (consumo specifico kg. 0,680 per Kwo).

(B. S.) Una clinica dentaria circolante su rotaia (*The Railway Gazette*; 19 luglio 1929).

Recentemente il Dipartimento della Pubblica Istruzione del Queensland, d'accordo con le Ferrovie dello Stato, han fatto costruire e messo in servizio un treno clinica-dentaria, che può circolare sulla rete dello Stato, per recare l'assistenza medica dentaria specialmente ai ragazzi delle



Vista del carro per servizio sanitario dentistico delle Ferrovie del Queensland.

scuole abitanti in località sprovviste di tale assistenza e situate lungo la ferrovia, o anche a una distanza che va fino a circa 50 Km. dalle rotaie. L'unità completa consiste in un carro a tre assi (vedi figura), e di un rimorchio a due assi, destinato a portare un'automobile per trasportare il medico nelle località distanti dalla ferrovia. Il carro ha le dimensioni interne di m. $6 \times 2,50$; è diviso, longitudinalmente, in quattro compartimenti, e cioè una sala d'aspetto per quattro pazienti, un gabinetto dentistico, un salotto con l'occorrente per far dormire il medico, e una ritirata. Nella sala d'aspetto è stato trovato il posto anche per i generatori petrolio-elettrici e per le batterie occorrenti al funzionamento del gabinetto dentistico ed all'illuminazione del carro. Il riscaldamento a scopo di cucina e di sterilizzazione è ottenuto mediante un impianto a gas di petrolio; un serbatoio superiore, della capacità di 180 litri, provvede abbondantemente l'acqua. Il gabinetto dentistico è munito di tutti gli apparecchi ed accessori di tipo più moderno. Anche il locale per il medico è stato particolarmente curato, allo scopo di dare le massime comodità al sanitario. Esso contiene un guardaroba, una scrivania ribaltabile e un armadio. Il sedile è largo e comodo, e si trasforma in un comodo letto; è munito, nella parte inferiore, di cassetti. Nello stesso locale vi è anche una cucinetta, con due fornelli a gas, un armadietto per cibi e per gli utensili di cucina. Nella ritirata si trova impiantata anche una doccia.

(B. S.) Locomotive-tender pesanti per la ferrovia Madrid, Saragozza e Alicante (*The Railway Engineer*; agosto 1929).

La locomotiva-tender « 1600 » della ferrovia Madrid, Saragozza e Alicante, ha la notazione 4-8-4, con due cilindri esterni a semplice espansione, che azionano il secondo asse accoppiato. I principali dati e dimensioni risultano dalla seguente tabella:

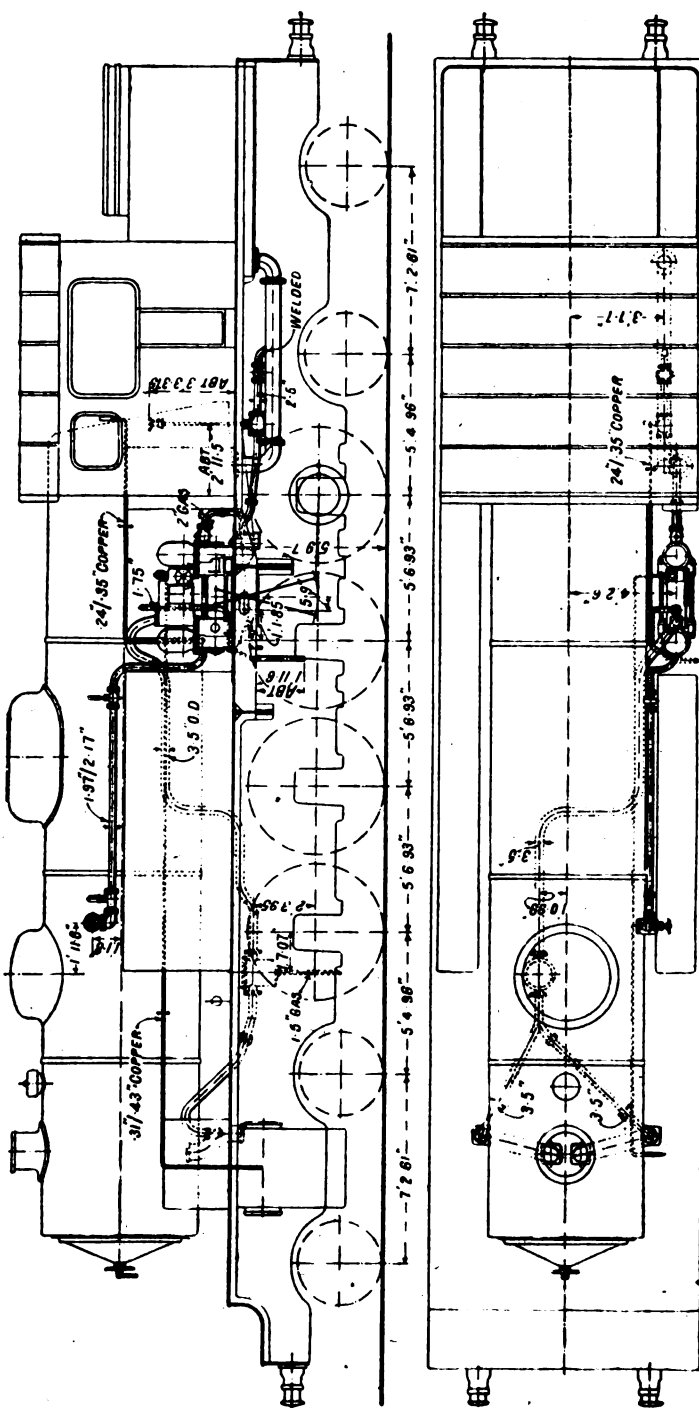
Lunghezza tra i respingenti	m.	16,12
Cilindri: diametro	mm.	600
» corsa dello stantuffo	»	660
Diametro delle ruote accoppiate (con cerchioni da mil- limetri 75)	»	1.600
» » » dei carrelli	»	975
Caldai: diametro interno	»	1.680
» lunghezza tra le piastre tubolari	m.	5
» diametro esterno e numero dei tubi	mm.	133; 24
» » » » »	»	50; 185
Superfici riscaldanti:		
Focolare	mq.	14
Tubi	»	178
Surriscaldatore	»	54
Superficie di graticola	»	4
Peso della locomotiva: vuota	Kg.	86.700
» » » in assetto di marcia	»	109.800
» aderente	»	63.800
Pressione in caldaia	Kg.-cmq.	12
Sforzo di trazione	Kg.	11.872
Capacità del serbatoio d'acqua	mc.	11
Carbone trasportato	Kg.	4.000
Freno automatico a vuoto.		

È interessante osservare la sistemazione del dispositivo di alimentazione d'acqua, sistema Dabeg, di cui alcuni esemplari delle locomotive sono munite.

La pompa è azionata direttamente dal vuoto della locomotiva; ciò che riuscirebbe vantaggioso rispetto alle pompe di alimentazione del tipo solito, che sono mosse da un cilindro ausiliario, con conseguente notevole maggior consumo di vapore vivo (3 % o più, mentre la pompa Dabeg consuma non più dell'1 %). Il principio del funzionamento è quello di un semplice riscaldatore ad alto rendimento dell'acqua di alimentazione; e stando ai disegni, l'impianto richiede un quantitativo minimo di tubazioni. La pompa è montata direttamente con il suo condensatore, e fornisce continuamente e automaticamente acqua in caldaia a una temperatura molto alta (dai 95 ai 105 gradi C.). Anche quando le locomotive mantengono la velocità di 98 Km.-ora (ciò che avviene in alcuni tratti del percorso), la pompa, pur facendo 322 colpi al l', funzionerebbe sempre senza il minimo disturbo, potendo sopportare perfettamente anche velocità superiori a 400 corse al l'.

(B. S.) La nuova stazione centrale di Buffalo, delle linee New York Central
(The Railway Gazette; 19 luglio 1929).

Il 23 giugno u. s. fu aperta all'esercizio la nuova stazione terminale delle linee della New York Central, in Buffalo. La nuova stazione, ubicata nel centro di affari della città, è la più grande stazione dello Stato di New York, dopo quella del capoluogo, e viene segnalata come una delle più belle del mondo. È situata in una magnifica piazza, al disotto della quale è la stazione terminale della metropolitana. La carat-



Disegno schematico della locomotiva-tender 4-8-4, con il dispositivo Dabeg per il pre-riscaldamento dell'acqua di alimentazione

Copper == rame

Welded = saldato (dimensioni in misure inglesi)

teristica principale (vedi fig. 1) è data da una torre ottagonale, la cui pianta è iscritta in una circonferenza di m. 24,40 di diametro e che ha l'altezza di m. 82,60 sul piano del ferro e contiene

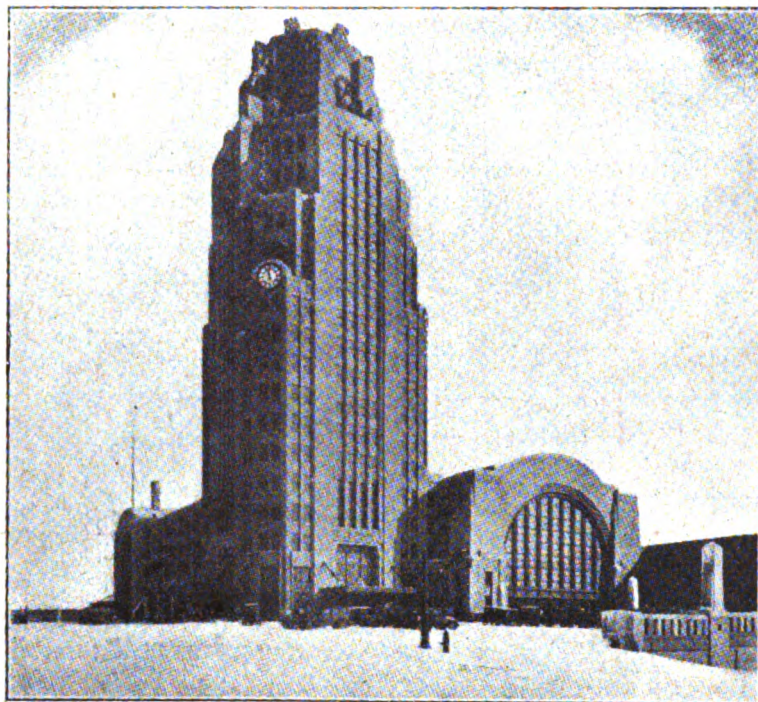


Fig. 1. - La nuova stazione centrale di Buffalo, delle linee della New York Central.

15 piani per uffici. La sommità della torre verrà illuminata di notte, in modo da esser visibile alla distanza di 24 Km.

L'edificio principale, a sei piani, è rettangolare, lungo m. 91,50 e largo m. 68,60, alto m. 30,50. Le caratteristiche architettoniche di detto edificio sono i grandi archi a tutto sesto, situati alle due estremità, e che incorniciano immense finestre doppie. Vi è inoltre un'ala dell'edificio, fronteggiante la Curtiss Street, lunga m. 100, larga m. 11, adibita ai servizi di bagagli e posta. I treni arrivano all'estremità orientale dell'edificio principale, in



Fig. 2. - Atrio principale.

uno spazio lungo m. 137 e largo m. 15,20, che comprende 14 binari. Le rampe e le scale sono costruite in modo che le correnti dei viaggiatori in arrivo e di quelli in partenza non abbiano a incontrarsi. È anche interessante l'atrio del pubblico (vedi fig. 2), della lunghezza di m. 91,40, larghezza m. 20,10 e altezza m. 17,50, e che, in seguito all'uso di speciali mattonelle di rivestimento del soffitto assorbenti i suoni, diverrà «silente e sereno come una cattedrale». I marciapiedi di stazione hanno la lunghezza totale di poco meno di 3 Km.; sotto i 14 binari, sistemati



Fig. 3. — Ristorante.

su solette in calcestruzzo, vi è una galleria per bagagli che si estende per 200 metri sotto l'edificio principale. Nel futuro tutti i treni della New York Central, della Michigan Central, Pennsylvania e Grand Trunk che raggiungeranno o partiranno da Buffalo, saranno serviti da questa stazione. Un punto da notare specialmente è che gli uffici biglietti o altri del genere sono sistemati in modo da evitare qualsiasi incrocio di correnti del traffico; ciò che ha una speciale importanza in stazioni di tanto movimento. È anche degna di nota la disposizione dei posti a tavola nel ristorante di stazione, che permette una celere, e pur tuttavia comoda, consumazione dei pasti (vedi fig. 3).

Circa gli impianti tecnici, noteremo solo le due cabine, completamente elettriche, di apparati centrali, collegate in modo da formare come un unico colossale impianto, con un complesso di 928 leve.

Il Congresso Internazionale dell'Ingegneria a Tokio, (OTTOBRE-NOVEMBRE).

il seguito di pagina 179)

SEZIONE 8ª. — Comunicazioni.

Telegrafo, telefono, telegrafia e telefonia senza fili. Radiocomunicazioni.

SEZIONE 9ª. — Energia.

Risorse naturali, potenza idraulica utilizzabile, potenza termica disponibile, utilizzazione del vapore naturale, trasmissione ed utilizzazione dell'energia, ecc.

SEZIONE 10ª. — Ingegneria elettrotecnica.

Generatori e motori, trasformatori e convertitori, strumenti di misura trasmissione della energia elettrica, distribuzione dell'energia, ecc.

SEZIONE 11ª. — *Tecnica dell'illuminazione.*

Lampade elettriche, illuminazione, fotometrica, ecc.

SEZIONE 12ª. — *Ingegneria meccanica.*

Caldaie e macchine termiche, macchine idrauliche, pneumatiche, laminatoi e macchine utensili, macchine tessili, macchine tipografiche, disegno di macchine e meccanismi, riscaldamento e ventilazione, ecc.

SEZIONE 13ª. — *Industria del freddo.*

Macchine frigorifere, progetti di refrigeranti, industria del ghiaccio trasporto di merce refrigerata; la refrigerazione nell'industria chimica, nell'agricoltura, nell'igiene, ecc.

SEZIONE 14ª. — *Industria tessile.*

Materiale per l'industria tessile, macchinario tessile, filatura, torcitura della seta, filatura della seta artificiale, tessitura di maglierie, organizzazione delle industrie tessili.

SEZIONE 15ª. — *Architettura navale e macchine marine.*

Architettura navale teorica: costruzione di navi, regolamenti e norme per la classificazione ed il registro delle navi, macchinari principali ed ausiliari, organizzazione dei cantieri navali, equipaggiamento delle navi, norme per la sicurezza della navigazione e della vita umana in mare.

SEZIONE 16ª. — *Ingegneria aeronautica.*

Aereodinamica, aeroplani, dirigibili, macchinario per aerei, propulsori aerei, equipaggiamento, strumenti, ecc.

SEZIONE 17ª. — *Ingegneria degli automezzi.*

Chassis, accessori, macchine motrici, equipaggiamento degli automezzi, ecc.

SEZIONE 18ª. — *Industria chimica.*

Industria degli acidi e degli alcali, concimazione artificiale e fissaggio dell'azoto, industrie elettrochimiche, industria della compressione e liquefazione di gas, ceramica, prodotti esplosivi e sottoprodotti di distillazione dei combustibili fossili, industria della cellulosa (carta, celluloidi, seta artificiale) industria del sughero, industria degli alcool, dei saponi, delle vernici e colori, ecc.

SEZIONE 19ª. — *Tecnica dei combustibili e della combustione.*

Combustibili solidi, liquidi e gassosi e loro applicazioni.

SEZIONE 20ª. — *Industria mineraria e metallurgica.*

Geologia, miniere (carbone, petrolio e minerali), acciaio e ferro, metalli e leghe, tecnologia meccanica.

SEZIONE 21ª. — *Tecnologia dei materiali.*SEZIONE 22ª. — *Organizzazioni scientifiche del lavoro.*SEZIONE 23ª. — *Miscellanea.*

Al congresso stesso l'Italia viene rappresentata da una delegazione di ingegneri specialisti in ogni ramo della tecnica, presieduta dal Sen. ing. Luigi Luiggi. Fanno parte di tale delegazione anche gli ingegneri Giuseppe Tronconi e Guido Corbellini delle Ferrovie dello Stato, ed Ernesto La Valle del R. Ispettorato Ferrovie e Tramvie, che sono stati incaricati dal Ministero delle Comunicazioni di presentare e discutere al Congresso le monografie inviate interessanti tale ramo della tecnica.

Il contributo dato dal Ministero delle Comunicazioni al Congresso Mondiale dell'Ingegneria di Tokio è invero notevole. Sono state presentate ben 67 monografie che saranno divise e discusse come appresso:

Alla	Sezione	1ª	—	monografie presentate n.	9
»	»	2ª e 21ª	—	»	5
»	»	4ª, 5ª, 6ª, 9ª, 10ª e 12ª	—	»	40
»	»	7ª e 17ª	—	»	3
»	»	8ª	—	»	2
»	»	11ª	—	»	1
»	»	13ª	—	»	1
»	»	19ª	—	»	1
»	»	20ª	—	»	3
»	»	23ª	—	»	2

Totale. . . n. 67

Il Ministero delle Comunicazioni sarà perciò presente in 17 sezioni su 23.

Terremo informati i lettori degli argomenti trattati nel congresso e di quanto di esso può interessare le Comunicazioni, salvo a pubblicare eventualmente quelle tra le memorie che più particolare interesse possono avere per noi.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

[6919] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche, ROMA, via Ennio Quirino Visconti, 13-A



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

OTTOBRE 1929 - VII

I. — LIBRI.

LINGUA ITALIANA

- 1929 69. 04
Rosci. Statica e resistenza dei materiali per costruzioni edilizie.
Milano, Hoepli (160 × 105), p. 258, fig. 108.

LINGUA FRANCESE

- 1929 621. 9. 05 (02
J. ANDROUIN. Le travail des métaux aux machines-outils.
Paris, J. B. Baillière (230 × 155), p. 499, fig. 642.
1929 662. 66
CH. BERTHELOT. Les Houilles.
Paris, Baillière (190 × 120), p. 330, fig. 60.

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

- 1929 621. 316. 26 : 621. 33. 025. 3
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 53.
Ing. E. THESEIDER-DUPRÈ. Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi, pag. 12, fig. 15, tav. 6.
1929 656. 254. 5 : 621. 332. 064
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 65.
Ing. R. MERLINI. Dispositivo per l'applicazione del dirigente centrale alle manovre delle condutture di contatto delle ferrovie elettrificate, pag. 8, fig. 1, tav. 1.

- 1929 656. 216 (. 45)
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 74.
Ing. M. FASOLI. Studio e prove del nuovo tenditore da 65 tonnellate, pag. 9, fig. 7, tabelle 9.
1929 526
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 83 (Libri e riviste).
La stereofotogrammetria e il fotogoniometro binoculare di A. Baroni, pag. 4.
1929 625. 2. 452. 018. 1
Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 86 (Libri e riviste).
Periscopio per i nuovi bagagliai metallici della Compagnia francese del Nord, pag. 1, fig. 1.



“L'INVULNERABILE,,

SERRANDA A ROLOLO DI SICUREZZA

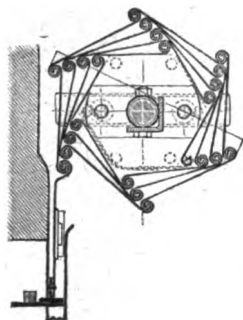
Brevetto MAZZOLI CURTI

== Via Molinè, 16 - Tel. 2861 ==

BOLOGNA

Il miglior sistema

di chiusura per magazzini, depositi, ecc.



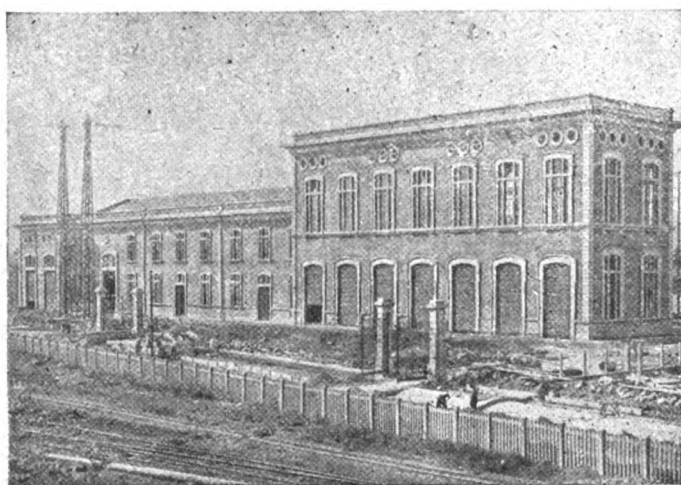
*Serrande di tutte
le dimensioni
Costruzioni in
ferro - Ferramenti
Pall e traliccio
Officina meccanica*

Fonderia

in ghisa e bronzo

L'avvolgimento
della Serranda

L'INVULNERABILE



Impianto Serrande Sottostazione Santa Viola - Bologna

ROMA, Piazza S. Bernardo, 109 - Tel. 40.071

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

== Via Pier Carlo Boggio, N. 20 ==

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Giunti isolanti per rotaie e scambi.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori di corrente metallici.

1929

31

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 87 (Libri e riviste).

L'unificazione dei metodi di compilazione delle statistiche industriali e commerciali.

1929

621 . 135 . 1

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 88 (Libri e riviste).

Telai di locomotiva di un solo pezzo, fig. 1.

1929

621 . 364

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 89 (Libri e riviste).

Il riscaldamento preventivo dei treni elettrici, pag. 1, fig. 2.

1929

656 . 222 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 90 (Libri e riviste).

Un nuovo servizio di comunicazioni rapide « Golden Arrow Limited » fra Londra e Parigi.

1929

385 . 08 (46)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 agosto, pag. 91 (Libri e riviste).

Il consorzio delle Ferrovie spagnole, pag. 1 ½.

Annali dei Lavori Pubblici

1929

624 . 199

Annali dei Lavori Pubblici, luglio, p. 607.

E. ODDONE. Sulla previsione matematica della temperatura nei grandi trafori alpini, p. 8, fig. 1.

1929

624 . 32

Annali dei Lavori Pubblici, luglio, p. 616.

Il ponte di Plougastel sull'Elorn, p. 5, fig. 5.

LINGUA FRANCESE

Revue Générale des Chemins de fer

1929

656 . 256 . 3

Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 131.

JOLY. Installations récentes de block-automatique par circuits de voie de la Compagnie du Chemin de fer Métropolitain de Paris, p. 47, fig. 13.

1929

385 . 113 (44) « 1928 »

Revue Générale des Chemins de fer, agosto, p. 148.

Les résultats de l'exploitation des Cinq grandes Compagnies de Chemins de fer en 1928.

Le Génie Civil

1929

385 . 09 (59)

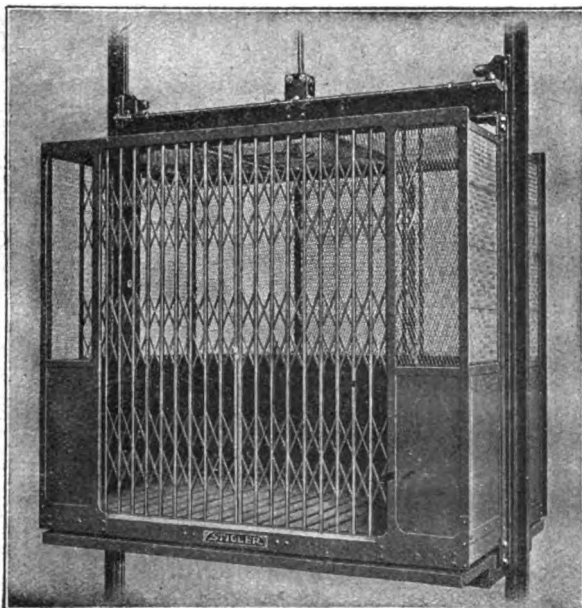
Le Génie Civil, 24 agosto, p. 169.

A. JOITEL. Les chemins de fer de l'Indochine, p. 3, fig. 8.

MONTACARICHI STIGLER

elettrici - idraulici - meccanici

per tutte le applicazioni



Funzionamento
preciso - sicuro
silenzioso

Durata massima

30000 impianti
Stigler funzionano
in tutto il Mondo

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA,, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargo boats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M.A.N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

1929 518 . 3

Le Génie Civil, 24 agosto, p. 183.

Les principes fondamentaux de la nomographie, p. 1.

1929 624 . 65 (73)

Le Génie Civil, 31 agosto, p. 193.

P. CAUFORIER. Pont en arc de 504 mètres sur le Kill van Kull, près de New York, p. 4, fig. 18.

1929 629 . 1 -851.2

Le Génie Civil, 31 agosto, p. 209.

La traction à air comprimé aux mines de Saint-Jean de Valériscele.

Bullettin de la Société des Ingénieurs Civils

1929 625 . 2 . 012

Bulletin de la Société des ingénieurs civils, marzo-aprile, p. 424.

H. C. MESTRE. Inscription des véhicules dans la voie ferrée, p. 29, fig. 4.

1929 625 . 2 . 012 . 252

Bulletin de la Société des ingénieurs civils, marzo-aprile, p. 453.

P. FRONTARD. La construction et l'emploi des boîtes d'essieux à rouleaux, p. 8.

1929 518 . 5

Bulletin de la Société des ingénieurs civils, marzo-aprile, p. 642.G. TIRASPOLSKY. Détermination des moments du 1^{er} et du 2^e degré et des centres de gravité des aires planes à l'aide d'un planimètre, p. 6, fig. 4.**Arts et métiers**

1929 536

Arts et métiers, agosto, p. 292.

A. PACORET. Evolution de la vapeur à très haute tension, p. 11, fig. 13.

Bulletin technique de la Suisse Romande

1929 621 . 311 . 21

Bulletin technique de la Suisse Romande, 13 luglio, p. 159.

R. HAAS. Sur l'économie d'une usine hydro-électrique à accumulation, p. 3.

1929 691 . 32

Bulletin technique de la Suisse Romande, 24 agosto, p. 193.

J. BOLOMEY. Détermination de la résistance probable d'un béton connaissant son dosage et sa densité au moment du gâchage, p. 4, fig. 4.



Prodotti Impermeabilizzanti a Presa Rapida e a Presa Normale per ogni genere di costruzioni

La "SIKA", impermeabilizza anche in presenza di pressioni d'acqua.

La "SIKA", è stata usata in:

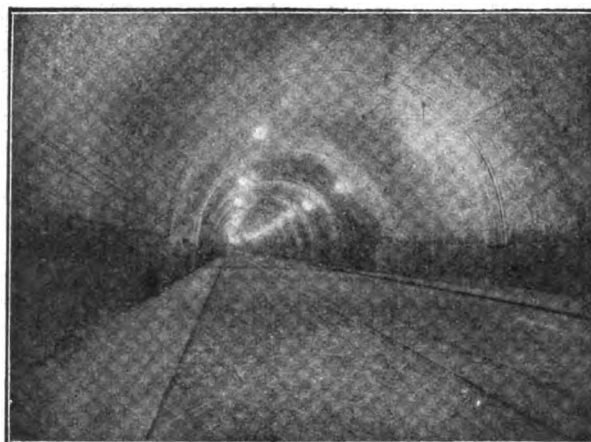
- 150 gallerie ferroviarie,
- 40 km. di condotte forzate,
- 15 km. di canalizzazioni,
- 50 km. di gallerie sotterranee

La "SIKA", permette l'impermeabilizzazione assoluta col metodo più economico, efficace e razionale.

Referenze Italiane ed Estere

Chiedere prospetti e preventivi alla:

Soc. An. Sika - Como



Galleria Vittorio Emanuele III a Genova

Rivestimento impermeabile applicato con "SIKA", durante forti filtrazioni d'acque corrosive.

1929 656 . 84 (494)
Bulletin technique de la Suisse Romande, 24 agosto,
 p. 197.
 H. HUNZIKER. La nouvelle ordonnance fédérale
 du 7 mai 1929 sur la protection des passages à
 niveau, p. 3 ½, fig. 4.

1929 621 . 332 . 33
Bulletin technique de la Suisse Romande, 21 set-
 tembre, p. 217.
 L. H. LEYVRAZ. La ligne de contact du chemin
 de fer Viège-Zermatt, p. 5 ½, fig. 10.

LINGUA TEDESCA
Schweizerische Bauzeitung

1929 624 . 621
Schweizerische Bauzeitung, 8 giugno, p. 281.
 E. LACROIX. Le pont Butin sur le Rhône à Ge-
 nève, p. 7, fig. 26.

1929 385 . 09
Schweizerische Bauzeitung, 6 luglio, p. 1; 13 luglio,
 p. 14.
 MAX PASSET. Die Centovalli-Bahn Locarno-
 Domodossola, p. 10, fig. 21.

1929 621 . 33
Schweizerische Bauzeitung, 6 luglio, p. 6.
 W. KUMMER. Zugbildung und Effektschwankung
 im elektrischen Bahnbetrieb, p. 1 ½, fig. 1.

1929 621 . 335 . 4
Schweizerische Bauzeitung, 27 luglio, p. 37.
 MAX E. TRECHSEL. Diesel-elekt. Triebwagen
 der Appenzellerbahn, p. 4, fig. 10.

1929 624 . 624
Schweizerische Bauzeitung, 10 agosto, p. 63.
 M. ROS. Belastungsversuche an der Eisenbeton-
 Bogenbrücke über die Urnäsch bei Hundwil, p. 7,
 fig. 10.

Elektrotechnische Zeitschrift

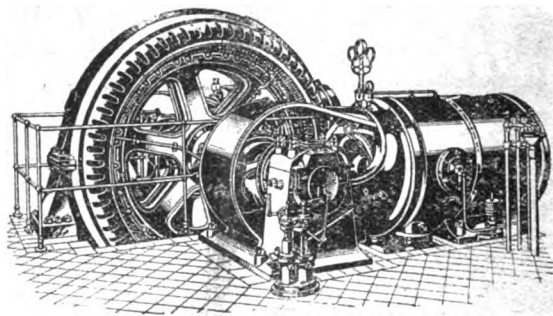
1929 621 . 33
Elektrotechnische Zeitschrift, 13 giugno, p. 866.
 Die Elektrisierung der Virginianbahn, p. 2, fig. 9.

1929 621 . 311 . 25 : 621 . 436 . 1
Elektrotechnische Zeitschrift, 20 giugno, p. 895.
 R. W. MÜLLER. Die Dieselkraftreserve des Elektri-
 zitätswerkes der Stadt Lugano, p. 3 ½, fig. 5.

1929 621 . 33
Elektrotechnische Zeitschrift, 25 luglio, p. 1086.
 L. TRAEGER. Unterirdische elektrische Tunnel-
 bahn zur Aktenbeförderung in Berlin, p. 2, fig. 3.

1929 621 . 33
Elektrotechnische Zeitschrift, 1° agosto, p. 1125.
 Durchgehende elektrische Zugheizung, p. 1 fig. 2.

COMPRESSORI
ZWICKAUER MASCHINENFABRIK - ZWICKAU I. SA.



Rappresentanza esclusiva per l'Italia

SOCIETA' IMPIANTI ARIA COMPRESSA

Via La Loggia, 15-17 - TORINO (128)



Impianti completi per tutte le applicazioni
 di aria compressa

SOCIETÀ ANONIMA**OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA
SERVETTAZ-BASEVI**

Direzione ed Amministrazione

GENOVA:: Via Cesare, 9 ::
Telefono 52-329

Ufficio per l'Italia Centrale e Meridionale:

ROMAVia M. dei Fiori, 96
Telefono 60-857

Officine in

SAVONACorso Colombo, 2
Telefono 66**GRU ELETTRICHE**

di qualunque

TIPO E PORTATA**PONTI - PIATTAFORME - CARRI TRASBORDATORI
TETTOIE - CAPANNONI - COSTRUZIONI METALLICHE****FORNI E BRUCIATORI
A NAFTA**

Sistema "SCHMIDT"

per fondere Metalli e per Tempera

MATERIALE FERROVIARIO

PER

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

elettrici - idrodinamici - meccanici

SISTEMI SPECIALI BREVETTATI**Ottime numerose Referenze**

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

1929 656 . 253 . 3

The Railway Engineer, agosto, p. 291.

The re-signalling of Victoria and exchange stations, Manchester, p. 15, fig. 26, tav. 1.

1929 621 . 132 . 63 (46)

The Railway Engineer, agosto, p. 319.

Heavy tank locomotives on the Madrid, Saragozza and Alicante Railway, p. 1 1/2, fig. A.

Engineering

1929 620 . 156

Engineering, 26 luglio, p. 97.

H. S. ROWELL. A new high-speed fatigue testing machine, p. 1, fig. 6.

1929 629 . 1 - 592 . 52

Engineering, 2 agosto, p. 137.

Brake and door-Operating mechanism for passenger vehicles, p. 2 1/2, fig. 8.

1929 669 . 14 : 621 . 182 . 6

Engineering, 2 agosto, p. 156.

Boiler steels at high temperatures, p. 1, fig. 4.

1929 656 212 . 6

Engineering, 9 agosto, p. 163.

Unloading machine for grain cars, p. 2, fig. 16, di cui 12 su tavole a parte (continua).

1929 621 . 315

Engineering, 9 agosto, p. 183.

E. W. MARCHANT. Limits of the economical transmission of electrical energy, p. 2, fig. 3.

1929 625 . 612 (687)

Engineering, 23 agosto, p. 228.

M. M. LOUBSER. Mechanical engineering problems of the 3ft 6 in. gauge South African Railways, p. 1 1/2.

The Journal of the Institution
of electrical engineers

1929 621 . 317 . 7

The Journal of the Institution of Electrical Engineers, luglio, p. 859.

J. L. CARR. Recent developments in electricity meters, p. 40, fig. 25.

1929 620 . 168

The Journal of the Institution of Electrical Engineers, luglio, p. 899.

T. F. WALL. Electromagnetic testing for mechanical flaws in steel wire ropes, p. 12, fig. 18.

1929

621 . 315 . 42

The Journal of the Institution of Electrical Engineers, agosto, p. 946.

T. N. RILEY e T. R. SCOTT. Electrical insulating papers for the manufacture of power cables, p. 22, fig. 14.

The Railway Gazette

1929

656 . 222 . 5 (43)

The Railway Gazette, 14 giugno, p. 885.

The Rheingold express, p. 2 1/2, fig. 8.

1929

656 . 212 . 6

The Railway Gazette, 21 giugno, p. 917.

New marshalling yard and traffic-sidings at Gresty Lane, Crewe, p. 7, fig. 14, tav. 1.

1929

625 . 232 . 2 (42)

The Railway Gazette, 28 giugno, p. 965.

New features in L.N.E.R. sleeping cars, p. 2, fig. 3.

1929

625 . 232 . 4

The Railway Gazette, 5 luglio p. 20.

New café-parlour cars, Canadian National Rys p. 1, fig. 1.

1929

625 . 232 . 2

The Railway Gazette, 12 luglio, p. 62.

New rolling-stock for « Cornish Riviera » express, G. W. R., p. 8, fig. 27.

Railway Age

1929

621 . 33

Railway Age, 15 giugno, p. 1364.

G. GIBBS. Railroad electrification, p. 4, fig. 1.

1929

621 . 138 . 3 (73)

Railway Age, 22 giugno, p. 1434.

Santa Fe' builds for better locomotive maintenance, p. 7, fig. 10.

1929

621 . 132 . 62

Railway Age, 29 giugno, p. 1553.

Mikado type locomotive for the Georgia Northern, p. 2, fig. 5.

1929

621 . 33 (73)

Railway Age, 6 luglio, p. 4.

H. A. DAHL. Development of electric traction on the Pennsylvania, p. 5, fig. 6.

1929

621 . 33 (72)

Railway Age, 13 luglio, p. 148.

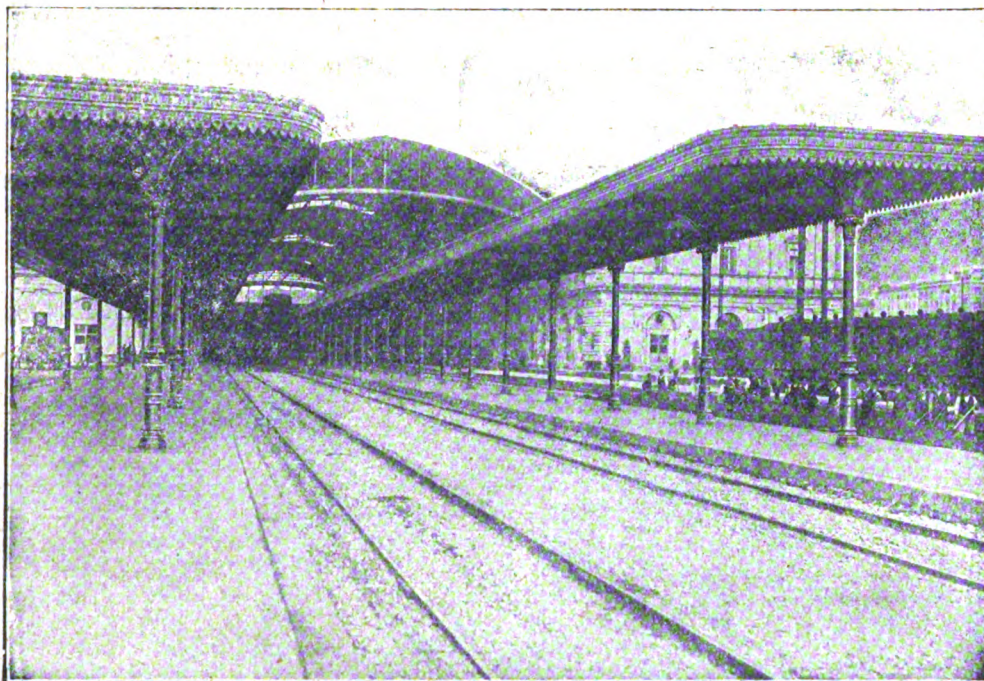
J. B. COX. Performance of the Mexican Ry. electrification, p. 5 1/2, fig. 4.

STABILIMENTI • DI DALMINE • SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — in lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bichiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Ciclette aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Viotanlio» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombe e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

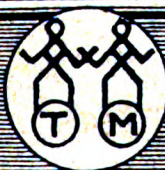
CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ CRIONI-MILANO

**SEDE LEGALE
MILANO**



**DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)**

preus



SOCIETA
ANONIMA
NAZIONALE

" COGNE "

MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI

Via Bolero 17

TORINO

Via Bolero 17

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO



ACCIAI PER UTENSILI



ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

RIVISTA TECNICA

DELLE

FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: « L'Ingegnere ».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELCAHER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE

NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvazioni FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Ct. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUFFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"

ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BOLZANO-BRENNERO (Redatto dall'Ing. Ciro Grandi per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni)	Pag. 189
VERIFICHE DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA (Ing. Ugo Vallecchi)	202

INFORMAZIONI:

La ferrovia del Vaticano, pag. 201 - Per la ferrovia Ferrara-Codigoro, pag. 201 - La nuova ferrovia della valle d'Aosta, pag. 224 - La ricostruzione della ferrovia Ora Predazzo, pag. 224.

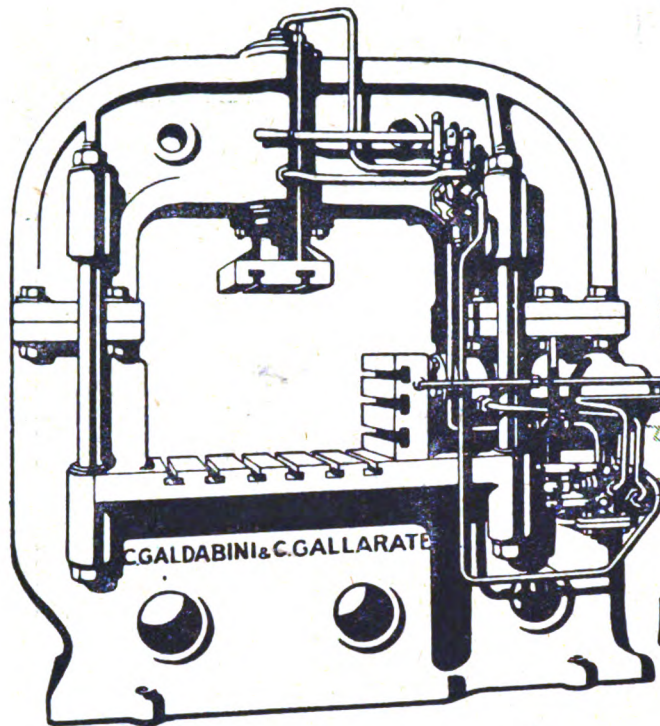
LIBRI E RIVISTE:

Il trasbordo del carbone, pag. 225 - Nuovo materiale rotabile per il treno espresso della « Cornish Riviera », pag. 226 - Carri inglesi per il trasporto di carichi eccezionali, pag. 228 - Una interessante corsa di prova di un treno trainato da una locomotiva Diesel-elettrica nel Sud America, pag. 231.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.

PRESSE IDRAULICHE

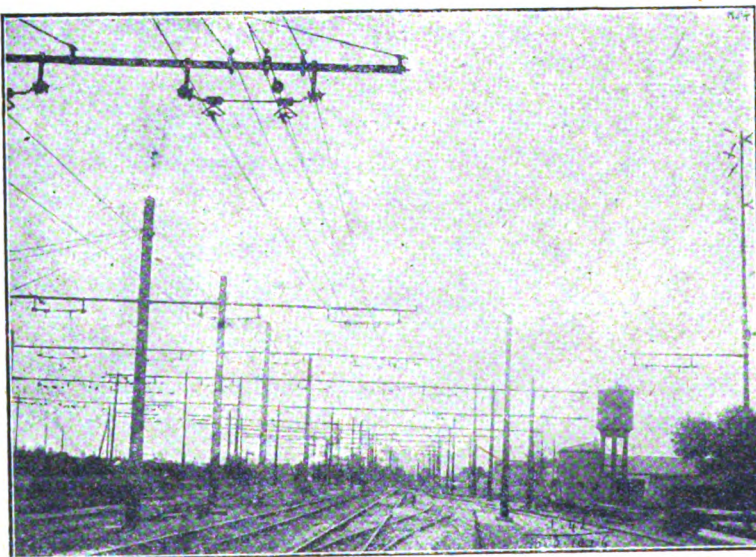
per l'Industria Ferroviaria & Tramviaria
a calettare e scalettare ruote
a staffare molle e balestre
a mandrinare
a stampare



provs. 27



Elevatori idraulici fissi e mobili
per visita e cambio motori
Martinetti idraulici di qualsiasi tipo
Presse e macchine idrauliche
per qualsiasi altra applicazione



Ferrovie dello Stato - Stazione di Viareggio (Lato-Pisa)
Linee di contatto

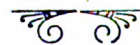


ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica

RICHARD-GINORI

MILANO

Indirizzi:

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

ELETTRIFICAZIONE DELLA LINEA BOLZANO-BRENNERO

Redatto dall'ing. CIRO GRANDI per incarico del Servizio Lavori e Costruzioni.

(Vedi Tav. XXI a XXIII fuori testo)



Riassunto. — Nella presente memoria l'A descrive nelle sue varie parti gli impianti recentemente costruiti per l'elettificazione della importante arteria ferroviaria Bolzano-Brennero col sistema trifase a bassa frequenza.

La linea ferroviaria Verona-Brennero, nell'ultimo tratto da Bolzano al confine, si svolge nella tortuosa ed incassata valle dell'Isarco, con andamento altimetrico e planimetrico assai accidentato, salendo dalla quota 266 circa, a Bolzano, alla quota 1370 circa al Brennero, con un dislivello di circa m. 1104 su di un percorso complessivo di Km. 89,3. Ne risulta una pendenza media del 15,7 ‰, mentre la massima raggiunge, in diversi tratti, il 22,5 ‰ (Vedere tav. XXI).

Tali caratteristiche, unitamente al traffico che su tale linea si svolge ed alla sua importanza internazionale, la rendevano particolarmente adatta alla elettrificazione.

Venne infatti deciso tale impianto, adottandosi il sistema trifase a bassa frequenza (16,7 periodi).

I. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO.

Per l'alimentazione della linea elettrificata si è ricorso alla industria locale, prelevando energia dalle tre centrali idroelettriche di Prati in val di Vizze; di Cardano nella valle dell'Isarco e di Mezzocorona in val di Non. (vedere tav. XXII).

Due terne primarie alla tensione di 60 KV. collegano le centrali fra loro e con le sottostazioni di trasformazione. Queste, in numero di sette, sorgono rispettivamente a: Bolzano, Campodazzo, Chiusa, Varna, Le Cave, Vipiteno e Terme di Brennero, ove sono installati complessivamente 32 trasformatori monofasi da 1500 KVA ciascuno.

Le linee di contatto vengono alimentate alla tensione media di 3700 V.

II. FORNITURA DELL'ENERGIA.

Le tre centrali suddette, tutte di recentissima costruzione, ed anzi, due di esse non ancora ultimate, hanno le seguenti installazioni e caratteristiche:

La centrale idroelettrica di Prati, oltre agli impianti a frequenza industriale, ha installati due gruppi generatori costituito ciascuno da un alternatore della potenza di

9000 KVA alla frequenza di 16,7 periodi, e da una turbina di 14.000 HP. Essa sfrutta l'acqua del Torrente Vizze con un salto netto di m. 340.

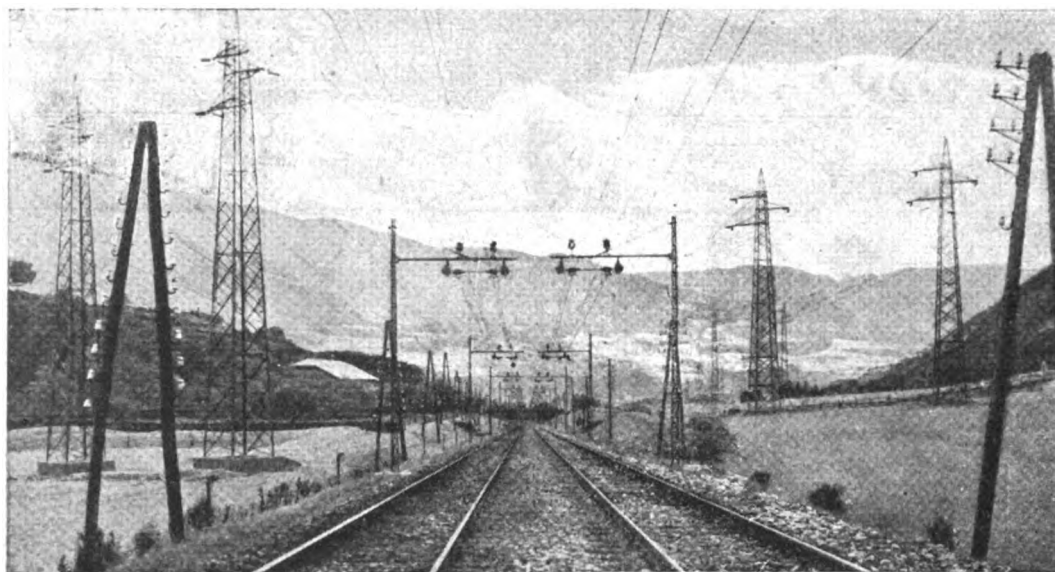


Fig. 1. — Linee a 60 KV. Attraversamento ferroviario.

Due appositi trasformatori trifasi elevano la tensione a 60 KV. Dalla suddetta centrale partono due terne, ciascuna su palificazione indipendente, che la collegano con la sottostazione di Vipiteno.

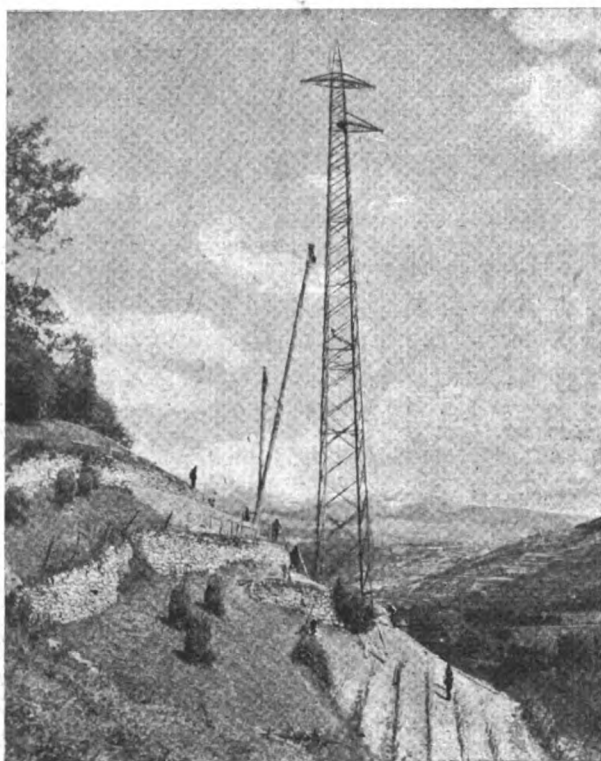


Fig. 2. — Linee a 60 KV. Innalzamento di un palo per 2 terne.

La Centrale di Cardano, della Società Idroelettrica dell'Isarco, sorge in prossimità di Bolzano, e, ad impianto ultimato, avrà in servizio tre gruppi generatori a 16,7 periodi, costituiti ciascuno da una turbina Pelton da 14.500 HP e da un alternatore da 9000 KVA, 4 Kv. Tre trasformatori trifasi elevano la tensione a 60 Kv. La sottostazione elevatrice sorge all'aperto. Essa è collegata alla Sottostazione di Bolzano, a mezzo di due terne a 60 KV, ciascuna su palificazione indipendente.

Infine la Centrale di Mezzocorona, della S. G. E. T., costruita in prossimità dell'abitato omonimo, ed anch'essa in corso di allestimento, sarà dotata — per la parte relativa

all'energia a 16,7 periodi — di un gruppo convertitore di frequenza costituito da un asincrono a frequenza industriale accoppiato ad un sincro a frequenza ferroviaria.

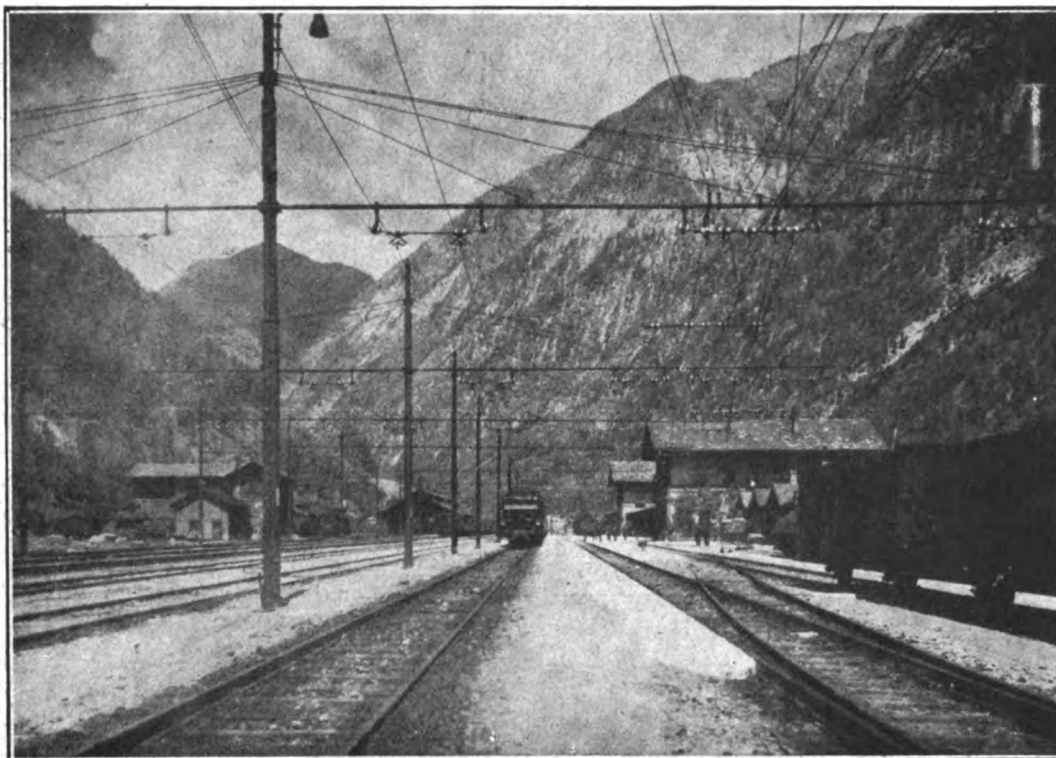


Fig. 3. — Linea di contatto nella stazione di Fortezza.

Completa l'impianto un trasformatore trifase, della potenza di 9000 KVA, 4/60 KV. L'impianto di Mezzocorona realizza il duplice scopo di costituire la prescritta riserva di macchinario che la Società fornitrice deve tenere a disposizione dell'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato e di consentire la trasformazione a frequenza industriale dell'energia di supero prodotta dalla Centrale del Vizzo con i gruppi a frequenza ferroviaria. Una terna a 60 KV, in corso di costruzione, collegherà la centrale di Mezzocorona alla sottostazione di Bolzano.

Le tre centrali funzioneranno normalmente in parallelo.

A tale scopo, nella

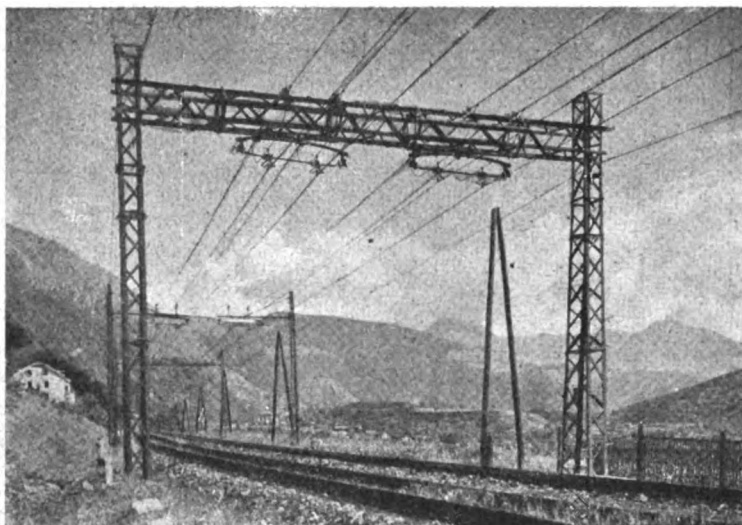
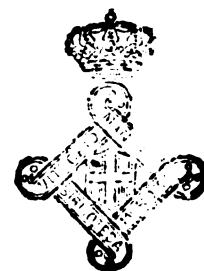


Fig. 4. — Linea di contatto. Portale d'ormeggio.



sottostazione di Bolzano la disposizione dei circuiti a 60 KV è stata fatta in modo da poter costituire il parallelo sia direttamente tra le terne provenienti dalle tre centrali,

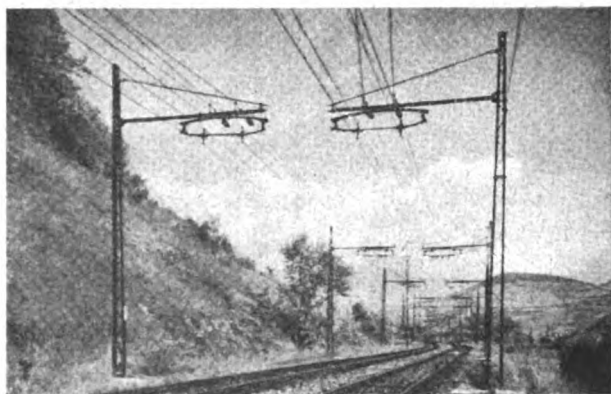


Fig. 5. - Tronco di sezionamento.

sia attraverso un unico interruttore automatico primario comandabile da apposito selettore di sincronismo tipo Sartori e Calzoni, che si prevede di installarvi in seguito.

Col primo dispositivo, la messa in parallelo degli alternatori verrà fatta direttamente dalle Centrali, mentre col secondo esso verrà fatto automaticamente dalla sottostazione.

Analogo impianto è stato eseguito nella sottostazione di Varna

per il parallelo fra le due centrali di Mezzocorna e Cardano da una parte e quella del Vizzo dall'altra.

III. - LINEE PRIMARIE.

Lungo la valle dell'Isarco, dalla Sottostazione di Terme di Brennero a quella di Bolzano corrono due terne a 60 KV. destinate all'alimentazione delle linee di contatto,

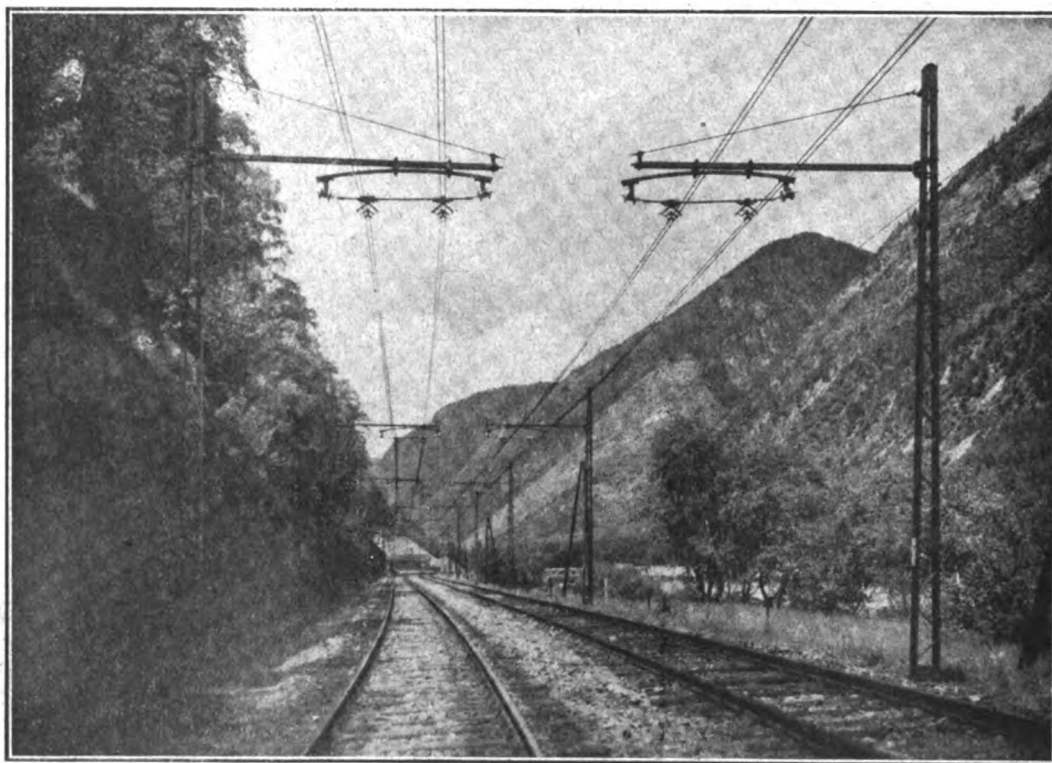


Fig. 6. - Linea di contatto a sospensione trasversale presso Fortezza.

attraverso le sottostazioni di trasformazione. Le condizioni della vallata, profondamente incassata e tortuosa, nonché le permanenti insidie dovute alle piene del fiume, alla

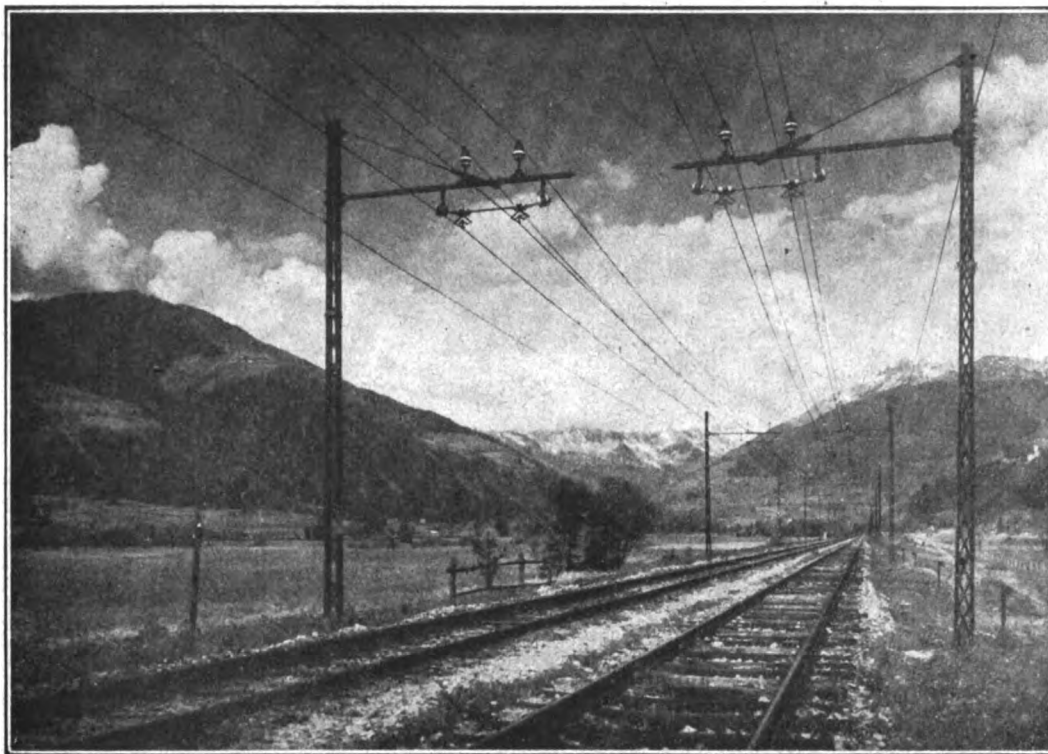


Fig. 7. - Linea di contatto a sospensione longitudinale, presso campo di Trens.

frequente caduta di massi ed al pericolo di lavine, consigliarono di portare fuori sede le primarie stesse, rinunciando al beneficio di utilizzarne i pali per sostegno delle linee di contatto, per non esporre le linee primarie e quelle di contatto a contemporanei danneggiamenti, con grave pregiudizio per la regolarità dell'esercizio a trazione elettrica (ved. fig. 1).

Esistono poi le linee primarie, precedentemente menzionate, per il collegamento delle tre centrali alimentatrici con l'impianto della Bolzano-Brennero.

Lo sviluppo complessivo delle terne è di km. 202 circa. I conduttori sono costituiti

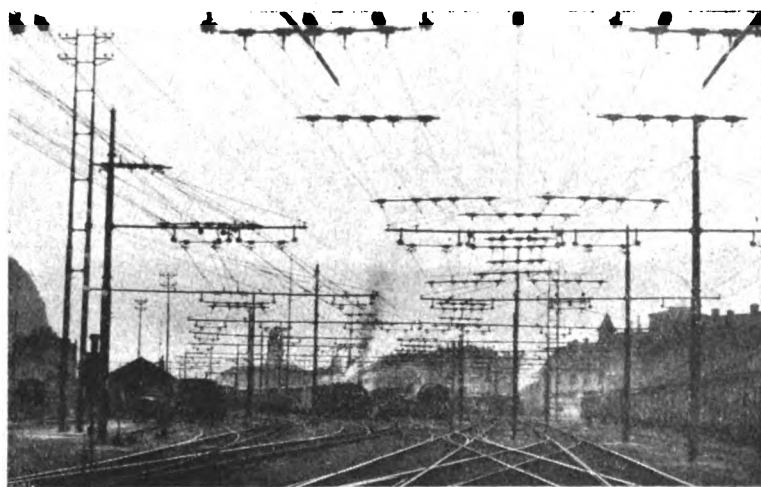


Fig. 8. - Stazione di Bolzano.

da fili di rame del diametro di 10 mm. Un trefolo di filo di ferro zincato da 19 fili ciascuno di 2 mm. collega, in sommità, tutti i pali per la loro messa a terra.

I pali stessi sono inoltre collegati metallicamente con la terra mediante appositi dispersori, mediamente uno ogni quattro.

Gli isolatori sono del tipo a catena di cinque elementi per la sospensione semplice ed il semi ammarro, e di sei elementi per gli ormeggi. I pali a traliccio, sono stati

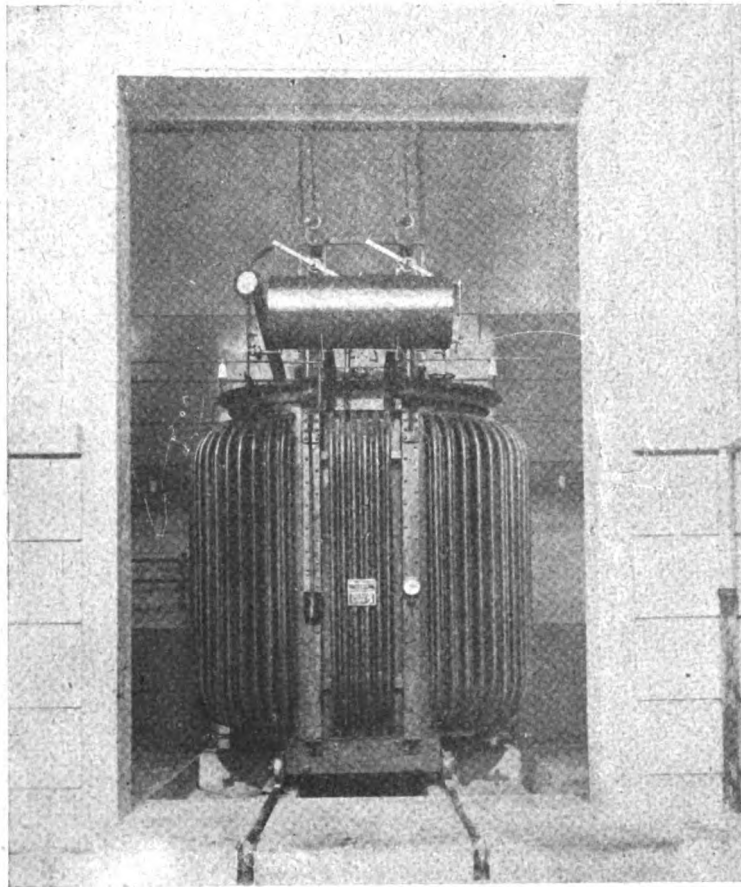


Fig. 9. — Trasformatore da 1500 KVA in posto.

costruiti per semplice terna per le primarie a nord di Varna e per quelle di collegamento fra la centrale di Cardano e la sottostazione di Bolzano, e per doppia terna (di cui una sola attualmente armata) per le restanti primarie (vedere fig. 2.).

Ciò fu fatto allo scopo di consentire in avvenire il convogliamento verso Verona dell'energia elettrica producibile con la centrale di Bressanone, per la quale l'Amministrazione Ferroviaria ha ottenuto la concessione di derivazione.

Inoltre i pali della primaria Bolzano-Mezzocorona sono stati costruiti in modo da consentire sia l'impianto di due terne a 60 KV. sia di quello di una terna a 130 KV.

Per il calcolo delle sollecitazioni esterne dei pali furono assunte le seguenti ipotesi, adottando poi quella che provocava nei pali stessi sollecitazioni interne maggiori.

Temperatura minima — 25° con vento a 130 km.-Ora.

Temperatura a 0° e formazione di manicotti di ghiaccio sui fili, del peso di kg. 1,7 a ml.

I pali di sospensione furono inoltre verificati supponendo avvenuta la rottura di un terzo dei conduttori. La tensione massima dei fili fu stabilita in 12 kg.-mmq. per la Bolzano-Brennero e 14 kg.-mmq. per la Bolzano Mezzocorona.

La campata normale fu assunta pari a m. 200. Risultarono complessivamente occorrenti 26 tipi di pali normali, per ciascuno dei quali fu prevista la costruzione allun-

gata od accorciata con l'aggiunta o la soppressione di un tronco di metri 6. (vedere tav. XXIII).

Si adottarono normalmente fondazioni ordinarie in calcestruzzo di cemento, alcune piene ed altre con cavità centrale ripiena di terra, a seconda della natura dei terreni, incontrati, salvo per le zone palustri, incontrate sul tracciato della primaria Bolzano-Mezzocorona. In tali tratti furono impiegate speciali fondazioni in cemento armato a piastre indipendenti, alle quali i montanti vengono assicurati a cerniera (vedere tavola XXIII). Con tale dispositivo si è ridotto il carico unitario sul terreno ad un valore accettabile in relazione alla natura del terreno stesso, sopprimendo contemporaneamente ogni sforzo di incastro alla base della fondazione.

IV. - LINEA DI CONTATTO.

Per il sostegno della linea di contatto furono impiegati pali tubolari nelle stazioni (vedere fig. 3) e pali a traliccio lungo linea. Quest'ultimi sono in parte costituiti da due ferri a doppio T stirati (Bates) e saldati, ed in parte da veri tralicci formati con due ferri ad U affacciati ed uniti da un traliccio di piattina. Tutti i pali sono metallicamente collegati fra loro a mezzo di apposito trefolo di guardia. Inoltre sono collegati alle rotaie in numero di uno ogni quattro.

Per evitare che, nel caso di contemporanea rottura dei fili di contatto, i pali venissero sollecitati a pericolosi sforzi di torsione, furono adottate mensole completamente girevoli, fissandole ai pali con una semplice cerniera.

Ad integrazione di tale provvedimento si è poi riconosciuto opportuno di orneggiare, ad intervalli non troppo lunghi, i conduttori di contatto per limitare la inevitabile deformazione che verrebbe a subire la linea di contatto nel caso di strappamento dei fili sostenuti da mensole girevoli.

A tale scopo, ogni 1800 metri circa, sono stati posti in opera degli speciali portali

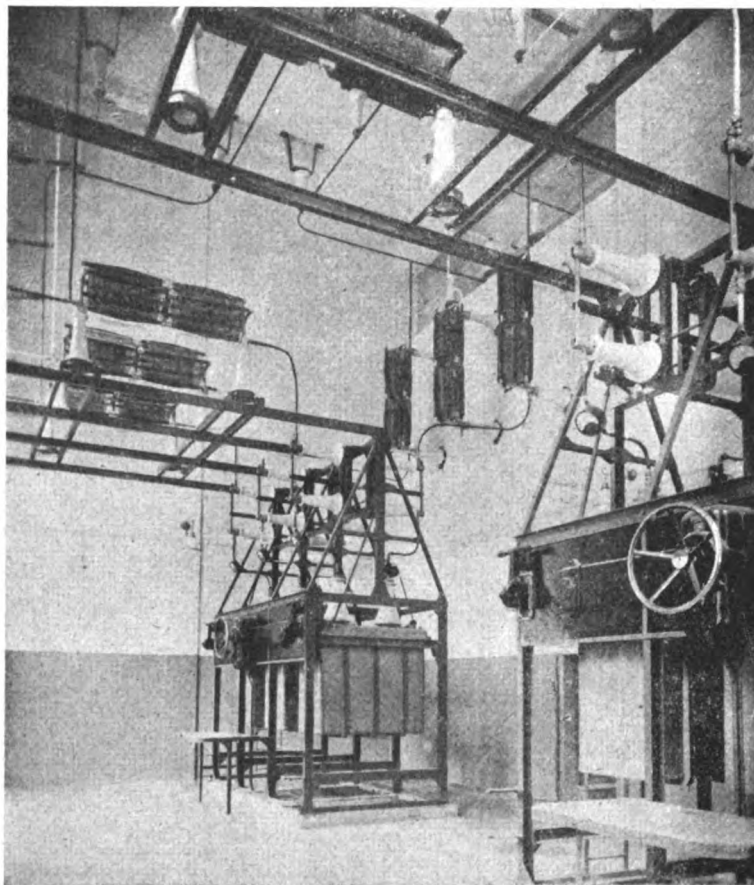


Fig. 10. - Sottostazione tipo normale. Interruttori a 60 KV.

di ormeggio, costruiti a traliccio e dimensionati in modo da poter resistere al tiro completo di otto fili di rame. I conduttori vengono ad essi ormeggiati e l'ormeggio è fatto per metà conduttori per ogni portale, mentre l'altra metà consente di mantenere la continuità del piano di striscio dei trolley. Opportuni cavallotti assicurano la continuità elettrica dei fili ormeggiati (vedere fig. 4).

Tale tipo di ormeggio a portale è stato impiegato solo in piena linea. Per le sta-

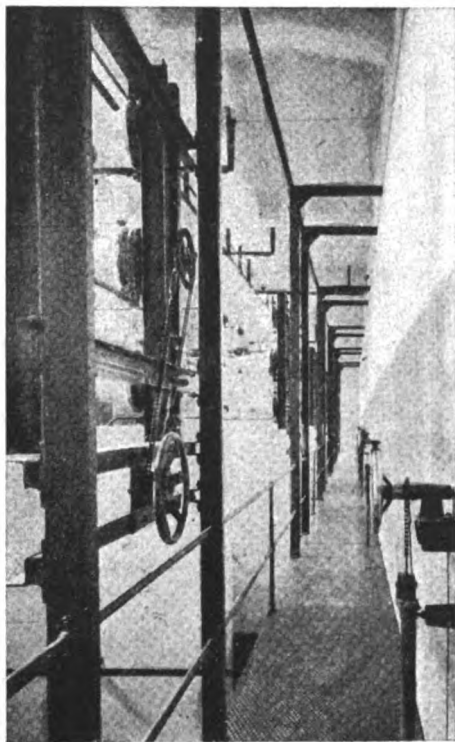


Fig. 11. - Sa'a trasformatori.
Passerella di manovra.

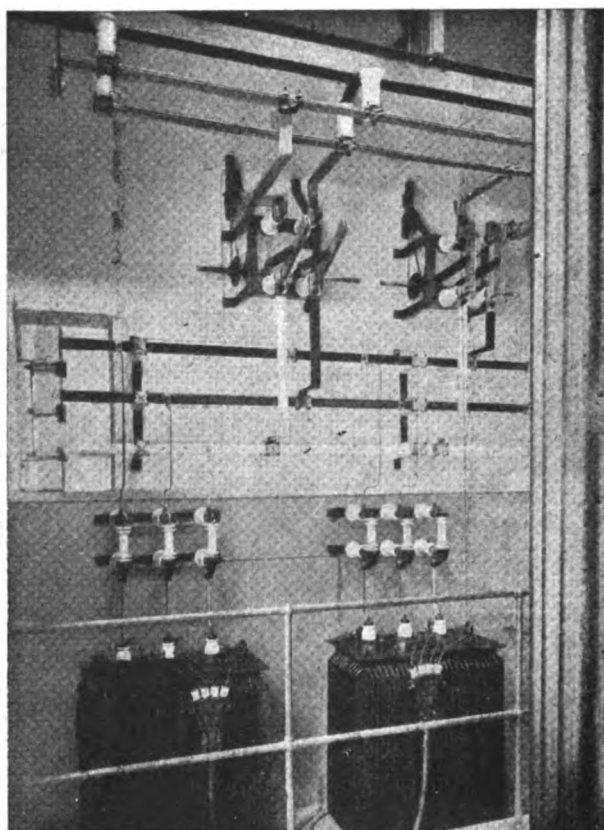


Fig. 12. - Trasformatori da 15 KVA per servizi ausiliari.

zioni si è provveduto ad ormeggiare i fili ai due estremi di esse mandandoli ad ancorare ad appositi pali tubolari a loro volta saldamente ormeggiati a terra.

I fili provenienti dalla piena linea hanno anch'essi, agli estremi delle stazioni, un analogo ormeggio. Fra i conduttori di stazione e quelli di linea, in corrispondenza dei punti di incontro, non si ha alcuna continuità nè elettrica nè meccanica.

In tal modo, ogni guasto che possa avvenire da una parte non ha alcuna ripercussione su quella immediatamente adiacente.

Per mantenere però la continuità nella derivazione della corrente al passaggio dei locomotori è stato provveduto a sovrapporre, planimetricamente, i conduttori di linea e quelli di stazione, posandoli parallelamente fra loro ed a tale distanza da poter essere abbracciati da un solo archetto, per ogni coppia di fase omonima (vedere fig. 5).

Elettricamente le stazioni sono alimentate in derivazione dai conduttori di linea i quali, in corrispondenza appunto delle stazioni stesse, sorpassano queste a mezzo di appositi conduttori detti « scarti ».

La linea di contatto è sostenuta da apparecchiature isolanti del tipo normale, comune a tutte le linee trifasi recentemente elettrificate. Ogni fase aerea è costituita da due fili di rame della sezione ciascuno di 100 mmq. I fili sono di sezione cilindrica con sagomatura ricavata mediante due intacchi laterali.

In piena linea è stata adottata la sospen-

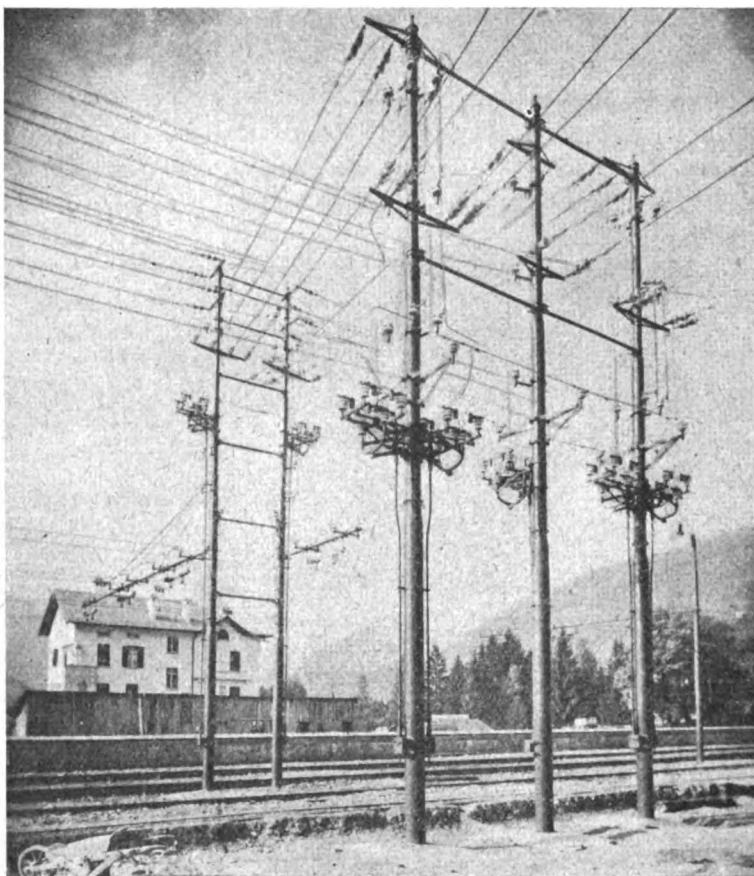


Fig. 13. - Stazione di Vipiteno.

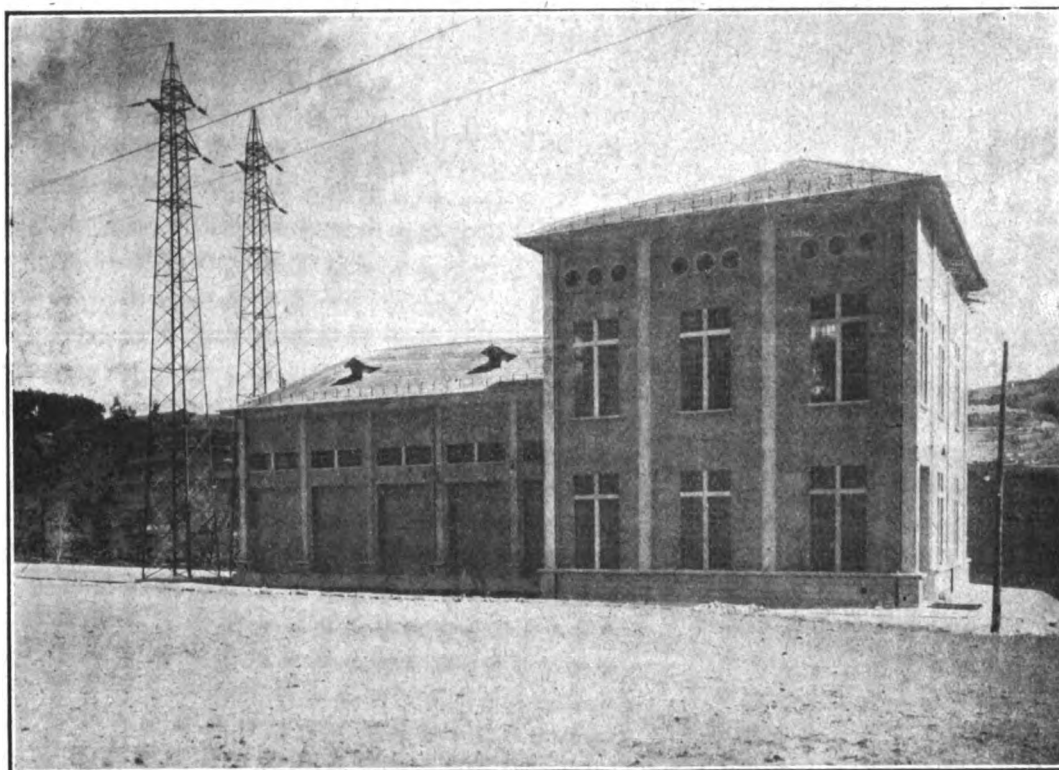


Fig. 14. - Esterno della sottostazione di Varna - (Tipo a due frequenze).

sione trasversale (vedere fig. 6) o quella a catenaria (vedere fig. 7) a seconda dell'andamento planimetrico della linea; nelle stazioni invece esclusivamente la sospensione trasversale (vedere figg. 8 e 3).

Lo sviluppo complessivo dei binari elettrificati è di km. 250 circa. La continuità elettrica delle rotaie, le quali, come è noto, costituiscono la terza fase, è stata assicurata mediante connessioni di rame. Tutti i binari sono inoltre collegati metallicamente in

parallelo fra loro ed appositi dispersori assicurano altresì la continuità delle rotaie col terreno.

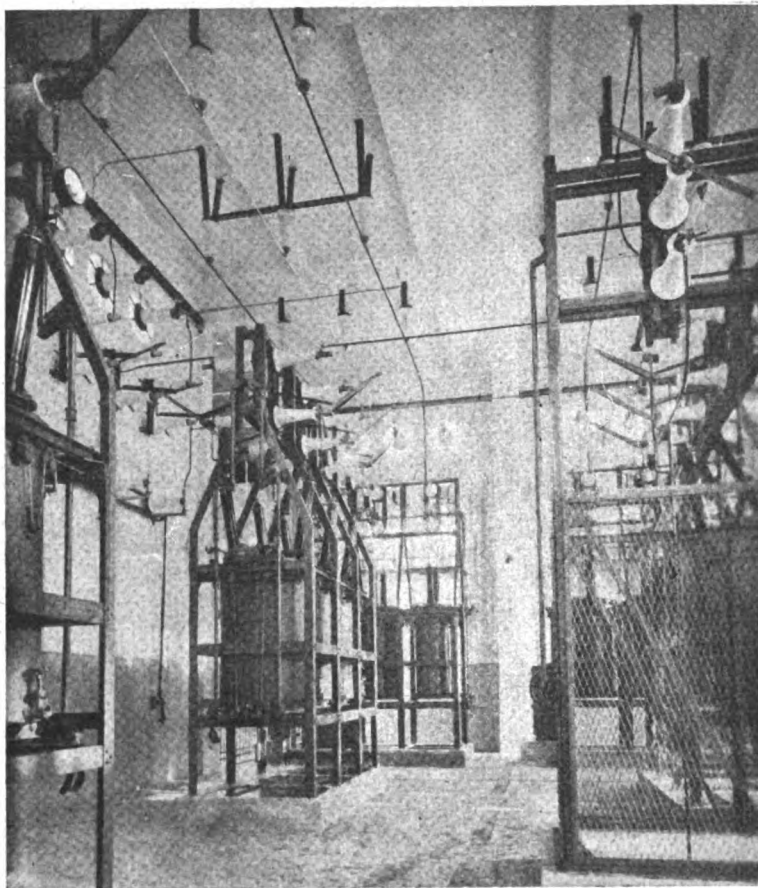


Fig. 15. — Sottostazione di Vipiteno. Sala interruttori a 60 KV.

tipo normale A e sono equipaggiate con 4 trasformatori monofasi in olio della potenza di 1500 KVA cia scuno, rapporto 60-4 KV.

Come già descritto nella citata pubblicazione l'inserzione e disinserzione dei trasformatori viene fatta a mezzo degli interruttori automatici e successivamente a mezzo di coltelli bipolari manovrabili da una passerella che corre lungo una delle pareti della sala trasformatori (vedere fig. 11).

Per la messa in servizio del trasformatore di riserva si sono adottati, sull'alta, quattro coltelli unipolari a comando bloccato, in modo da poter realizzare le tre combinazioni fra le fasi. I collegamenti dei trasformatori alle sbarre a 60 a 4 KV. è fatto in modo che, escludendone uno, gli altri due restano accoppiati a V. I trasformatori sono muniti di dispositivo per la variazione del rapporto di trasformazione, il quale permette di realizzare cinque rapporti di trasformazione diversi.

V. — SOTTOSTAZIONI

Le sottostazioni statiche di trasformazione, nel numero di sette, sono tutte in fabbricato. La distanza media di esse è di circa 14 km.

Queste sottostazioni appartengono ai tipi normalizzati già descritti dettagliatamente in questa Rivista (v. fascicolo agosto 1929, ing. E. T. Dupré « Sottostazioni tipo per linee elettriche trifasi »).

Le sottostazioni di Chiusa, Le Cave, Terme di Brennero sono del

I trasformatori non hanno alcuna protezione contro le sovra tensioni, salvo un opportuno rinforzo nell'isolamento delle prime spire degli avvolgimenti primario e secondario.

Per l'attenuazione delle onde di tensione a fronte ripido sono state installate, sia sull'alta che sulla bassa tensione, delle bobine di self con resistenze ohmiche shuntate, secondo il noto sistema Campos (vedere fig. 10).

Per i servizi ausiliari sono installati due trasformatori trifasi in olio da 15 KVA ciascuno, rapporto 4000-125 (vedere fig. 12). Un quadro di manovra, collocato nella sala a 4 KV contiene gli apparecchi indicatori e registratori, il comando a distanza degli interruttori a 60 KV ed il comando e sezionamento dei circuiti a 125 V. Nella parte retrostante del quadro è installata una batteria di accumulatori, per il comando delle bobine di scatto degli automatici, ed il relativo rad-drizzatore termoionico per la carica.

Le sottostazioni sono inoltre dotate di una gru a ponte della portata di 27 tonnellate di carrello trasbordatore per i trasformatori.

Tutti gli apparecchi contenenti olio sono montati su appositi basamenti muniti di tramoggia di scarico e di griglie tagliafiamme.

Per poter poi escludere la parte a 4 KV delle sottostazioni come la più soggetta ad eventuali guasti, senza interrompere la continuità dei circuiti relativi, ogni sottostazione è stata dotata di apposito by-pass esterno con relativi interruttori aerei da chiudersi all'atto dell'esclusione della sottostazione (vedere fig. 13 e schema fig. 8 della citata memoria).

La sottostazione di Campodazzo è del tipo B con sezionamenti; la sottostazione di Varna del tipo a due frequenze ed equipaggiata con 6 trasformatori monofasi (vedere fig. 14); quella di Vipiteno è del tipo con sezionamenti come Campodazzo, ma vi arrivano anche le due terne provenienti dalla Centrale di Prati (fig. 15 e fig. 16, quella

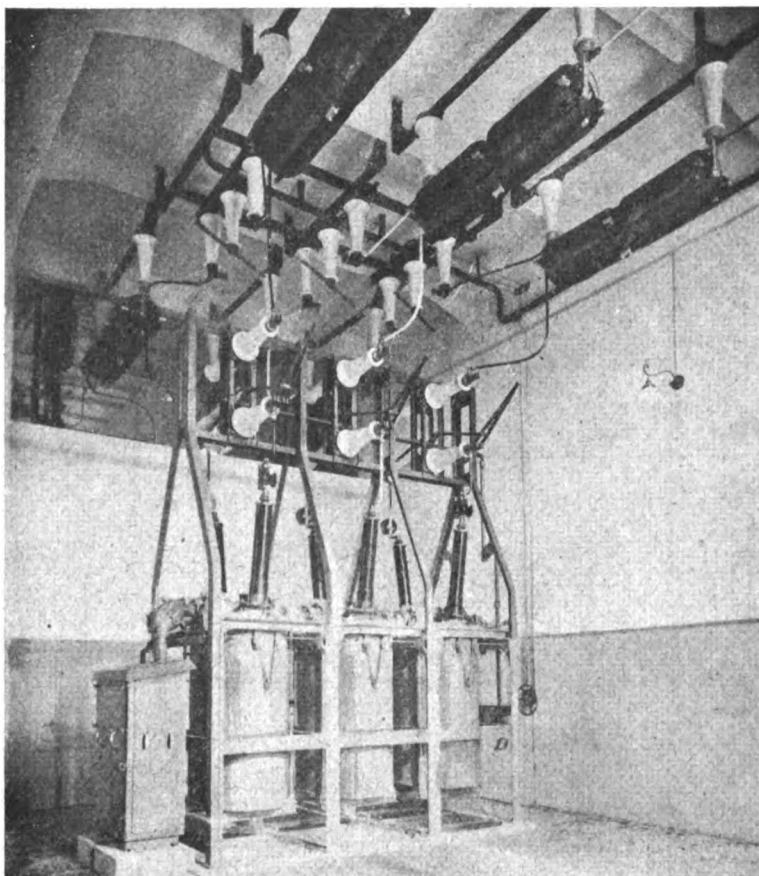


Fig. 16. - Sottostazione di Vipiteno. Interruttore a 60 KV di macchina.

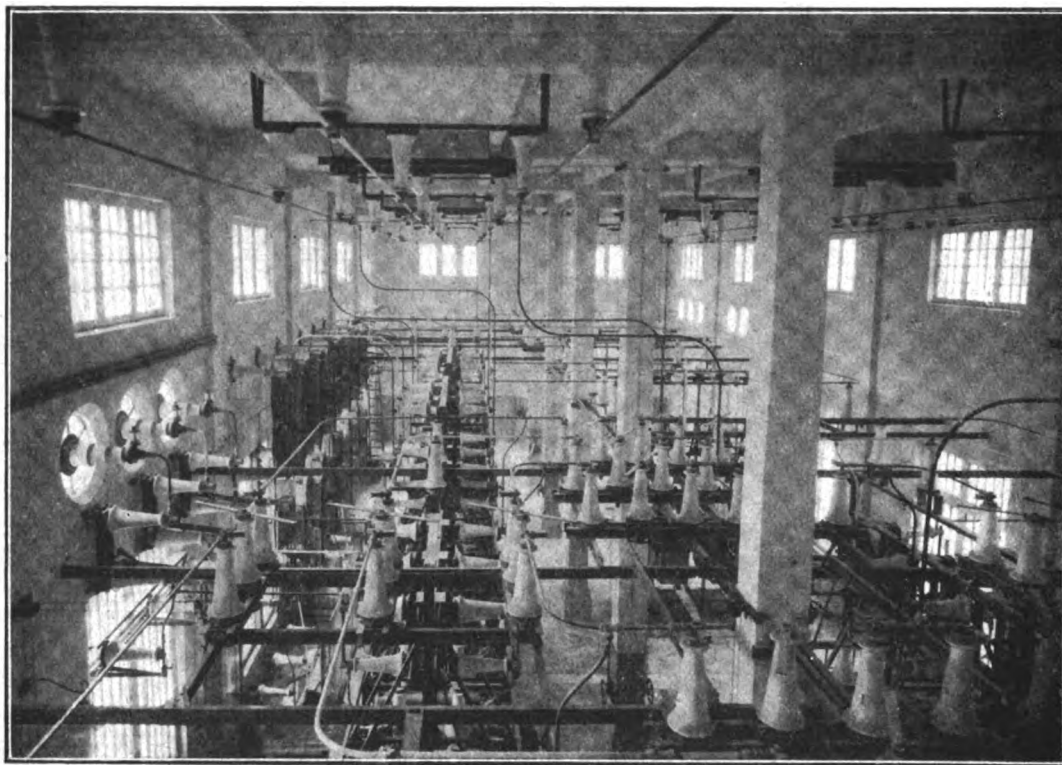


Fig. 17. - Sottostazione di Bolzano. Sala alta tensione.



Fig. 18. - Sottostazione di Bolzano. Sala interruttori a 60 KV.

di Bolzano è del tipo C e vi arrivano le due terne 60 KV lato Brennero, 2 terne 60 KV dalla Centrale di Cardano, 2 terne, di cui una sola installata, dalla centrale di Mezzocorona, e due previste verso Merano (fig. 17 e fig. 18).

In queste sottostazioni sono state installate anche le bobine di messa a terra per la dissipazione delle scariche statiche già descritte nella citata memoria.

Le sottostazioni fisse saranno sussidiate da una sottostazione ambulante di riserva.

* * *

Completa l'impianto di elettrificazione, la installazione delle comunicazioni telefoniche fra le sottostazioni, stazioni, uffici e centrali, tutte fatte a mezzo di apparecchi a chiamata selettiva.

L'elettrificazione della Bolzano-Brennero ha costituito il primo esperimento di esecuzione a mezzo di un unico appalto, comprendente tutto il complesso dei lavori.

Questi furono iniziati alla fine dell'estate 1926 e portati a termine nell'ottobre 1928. La linea ha cominciato a funzionare nell'aprile 1929.

La ferrovia del Vaticano.

Lunghezza: m. 856 (dall'asse F. V. stazione di S. Pietro)

Andamento planimetrico: Rettifilo sul piazzale della esistente stazione . m. 300.

Curva di raggio m. 250 Sviluppo m. 150.

Rettifilo » » 80.

Curva policentrica raggio m. 200

» » » » 400 } Sviluppo m. 220.

» » » » 240 }

Rettifilo » » 106.

Andamento altimetrico: Tutta la piattaforma in orizzontale alla quota 38, tranne l'ultimo tratto della stazione interna al $2\frac{1}{2}\text{‰}$.

L'opera più importante del tronco è il *viadotto del Gelsomino*: 8 arcate a sesto ribassato, di m. 15,30 di luce; parte in curva e parte in rettifilo: altezza del vertice sul piano stradale è m. 9,91; altezza delle pile m. 6,85.

Stazione lunga 270 metri. Avrà 2 binari serviti da marciapiedi larghi m. 10 con pensilina, 2 binari tronchi con piano caricatore e braccio di manovra *in galleria*.

I lavori, cominciati nell'aprile, dovranno essere terminati entro un anno dalla ratifica del Trattato Lateranense.

Per la ferrovia Ferrara-Codigoro.

Con Regio Decreto del 9 luglio 1929, n. 1478, pubblicato sulla *Gazzetta Ufficiale* del Regno, n. 206, del 4 settembre e. a., a norma del R. D. 27 maggio 1926, n. 1037, mediante il quale la Società emiliana per costruzione ed esercizio di ferrovie e tranvie fu riconosciuta concessionaria della nominata ferrovia in luogo della Società anonima ferrovie e tranvie padane:

è stata approvata e resa esecutoria la convenzione addizionale 3 luglio 1929, Anno VII, stipulata fra i delegati dei Ministri per le comunicazioni e per le finanze, in rappresentanza dello Stato, ed il legale rappresentante della Società emiliana per costruzione ed esercizio di ferrovie e tranvie, per l'armamento, completamento ed esercizio della ferrovia Ferrara-Codigoro.

VERIFICHE DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA

Ing. UGO VALLECCHI

(Vedi Tav. XXIV fuori testo)

In occasione della elaborazione del progetto per le Ferrovie metropolitane di Roma sono stati studiati vari tipi di rivestimento dei sotterranei, avendo presente la natura specifica dei terreni attraversati e le particolari condizioni di carico in relazione alla sovrastante altezza di terreno e al livello delle acque freatiche.

Credo possa interessare di dare ragguaglio abbastanza completo delle verifiche di stabilità dei detti sotterranei, verifiche alle quali si è rivolta speciale cura. Le verifiche di cui si tratta e che per certi aspetti hanno qualche lato originale o comunque procedimenti poco noti, riguardano però soltanto quelle gallerie che assumono speciale importanza o per la dimensione della luce e la forma degli archi: come i sotterranei di stazione; oppure per le gravi condizioni di carico e le particolari caratteristiche di costruzione: come gli attraversamenti subalvei del fiume Tevere con rivestimento metallico.

Non si è creduto quindi di esporre le relative verifiche di stabilità per i sotterranei di piena linea, giacchè fra l'altro le sagome di questi non sono dissimili da quelle delle ordinarie gallerie usate nella tecnica ferroviaria e consigliate ormai da una lunga esperienza.

Allo stesso modo non interessa riportare le verifiche dei tipi da eseguire in trincea coperta (studiati anch'essi accuratamente in occasione del progetto di cui trattasi) come ad esempio quelli con arco o piattabanda di calcestruzzo armato, non differendo le ipotesi di carico e i metodi di calcolo da adottarsi da quanto è normalmente usato per le comuni opere d'arte.

I criteri e metodi di verifica sono stati stabiliti e applicati, con l'approvazione del chiarissimo prof. Camillo Guidi, dall'ing. Luigi Croce. Allo sviluppo dei calcoli e particolarmente all'applicazione del metodo Hewett e Johannesson per la verifica del rivestimento metallico ha provveduto l'ing. Giuseppe Sapienza addetto all'Ufficio Tecnico per la Metropolitana di Roma.

SOMMARIO

1. *Sagome dei rivestimenti - Ipotesi di carico* — 2. *Limiti di lavoro dei materiali impiegati nella costruzione dei sotterranei* — 3. *Verifica di stabilità del tipo 1 di stazione per terreni consistenti (a piedritti isolati): a) Calcolo dell'arco, b) Calcolo della spalla, c) Conclusione.* — 4. *Verifica di stabilità del tipo 2 di stazione per terreni consistenti (con arco rovescio): a) Calcolo dell'arco superiore, b) Calcolo della spalla e dell'arco rovescio, c) Conclusione.* — 5. *Verifica di stabilità del tipo 3 di stazione per terreni sufficientemente consistenti (con arco rovescio): a) Calcolo dell'arco superiore, b) Calcolo della spalla e dell'arco rovescio, c) Conclusione.* — 6. *Verifica del tubo metallico: a) Metodo di Steiner, b) Metodo di B. H. M. Hewett e S. Johannesson, c) Verifica dei bulloni di unione nelle sezioni trasversali, d) Verifica dei bulloni di unione nelle sezioni longitudinali.*

1. — Sagome dei rivestimenti - Ipotesi di carico.

Ai fini della progettazione del sotterraneo i terreni che questo incontra e attraversa sono stati suddivisi in tre categorie a ciascuna delle quali si è fatto corrispondere uno o più tipi di rivestimento.

A) TERRENI CONSISTENTI:

1) Travertino, tufi vulcanici litoidi (peperinici) e tufi compatti duri.

Carico ammissibile 5-4 kg./cmq.

Peso per mc. kg. 1650.

Tipo 1. – Sottterraneo in muratura con piedritti isolati (veggasi fig. 1).

2) Marne compacte.

Carico ammissibile 4-3 kg./cmq.

Peso per mc. kg. 2000.

Tipo 2. — Sotterraneo in muratura con arco rovescio (veggasi fig. 2).

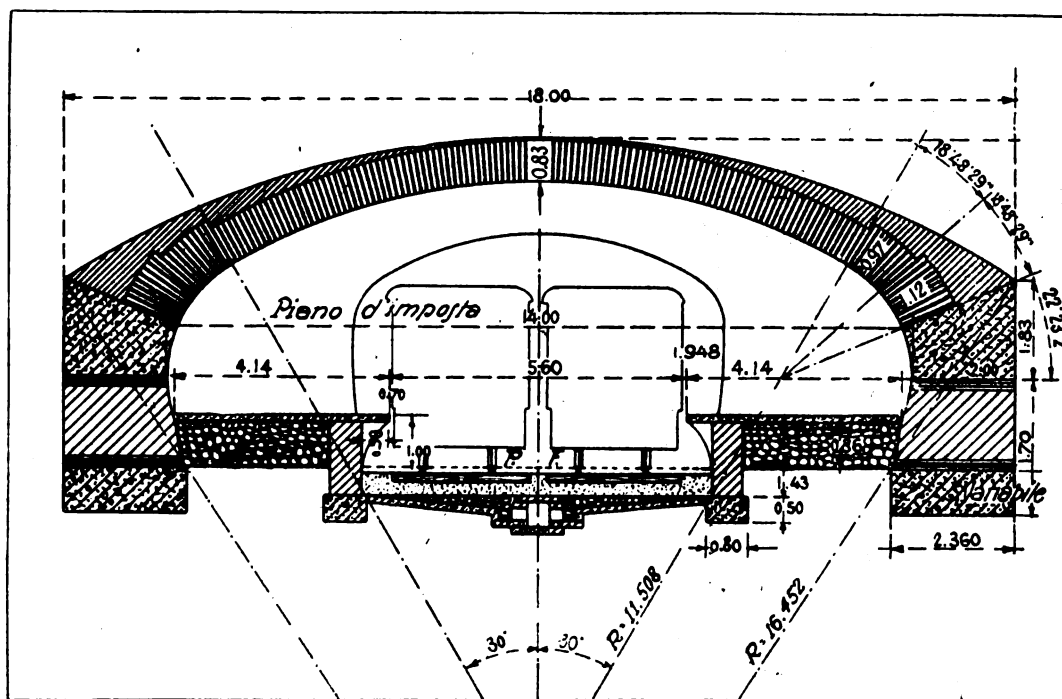


Fig. 1.

B) TERRENI SUFFICIENTEMENTE CONSISTENTI:

Marne alquanto sabbiose, marne argillose, argille, tufi vulcanici poco compatti o parzialmente argillificati, tufi pomicei teneri.

Carico ammissibile 3-1 kg./cmq.

Peso per mc. kg. 2000.

Tipo 3. — Sotterraneo in muratura con arco rovescio (veggasi fig. 3).

C) TERRENI CONSISTENTI E INCONSISTENTI:

Scarico, sabbie, sabbie argillose, sabbie ghiaiose, ghiaie, marne più o meno sabbiose fortemente torbose, agglomerati e tufi calcarei, pozzolane, sabbie pozzolaniche, scorie, lapilli e ceneri vulcaniche.

Carico ammissibile kg. 2 - 0,500 cmq.

Peso per mc. kg. 1700-1400.

Tipo 4. — Sotterraneo con rivestimento metallico (veggasi fig. 4).

In corrispondenza a tale suddivisione si è provveduto ad eseguire la verifica per le sagome relative ai diversi tipi di stazione; ed il calcolo, mentre ci ha confermato la convenienza dei tipi studiati (in muratura) per terreni consistenti e sufficientemente

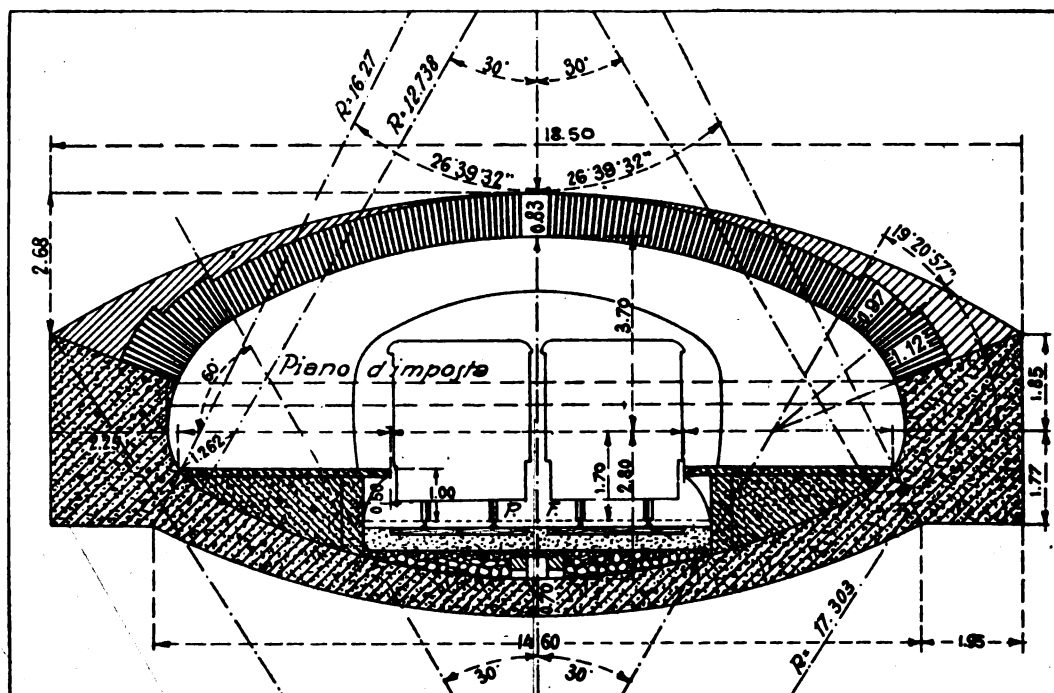


Fig. 2

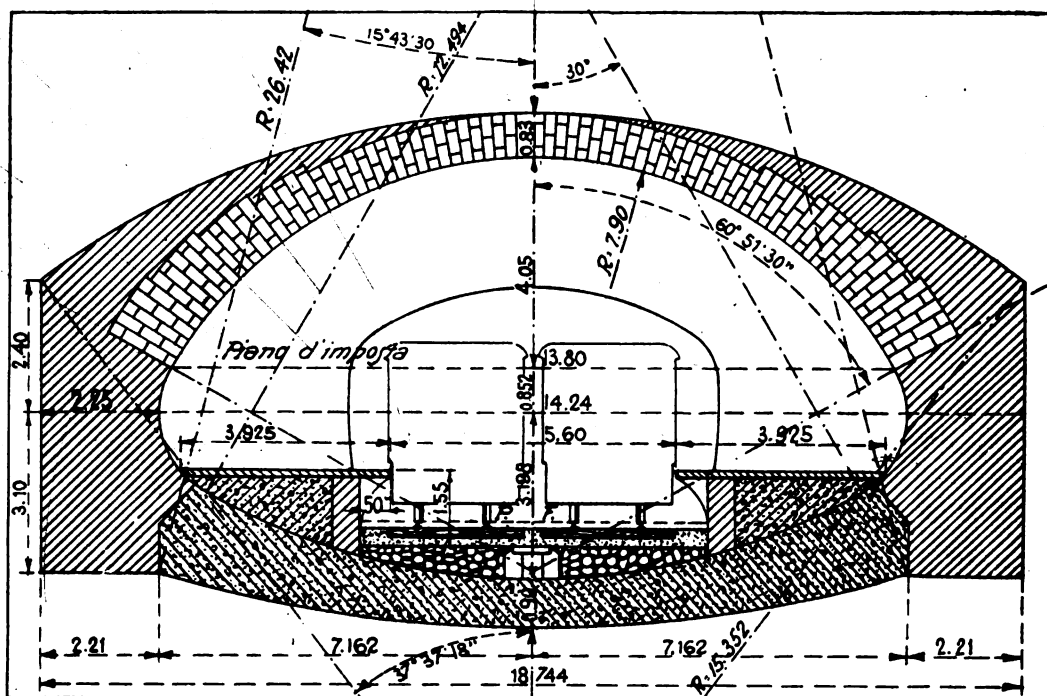


Fig. 3

consistenti ci ha consigliato di usare la sagoma tubolare in ghisa per i terreni *semi-consistenti* e *inconsistenti*.

Il comportamento dei terreni, anche della stessa natura, per i casi che ci interessano, appare però molto incerto perchè influenzato da cause secondarie che non si possono prevedere in valutazione di progetto.

Ci siamo riferiti pertanto a *valori medi* che i più importanti trattati e i manuali più noti consigliano.

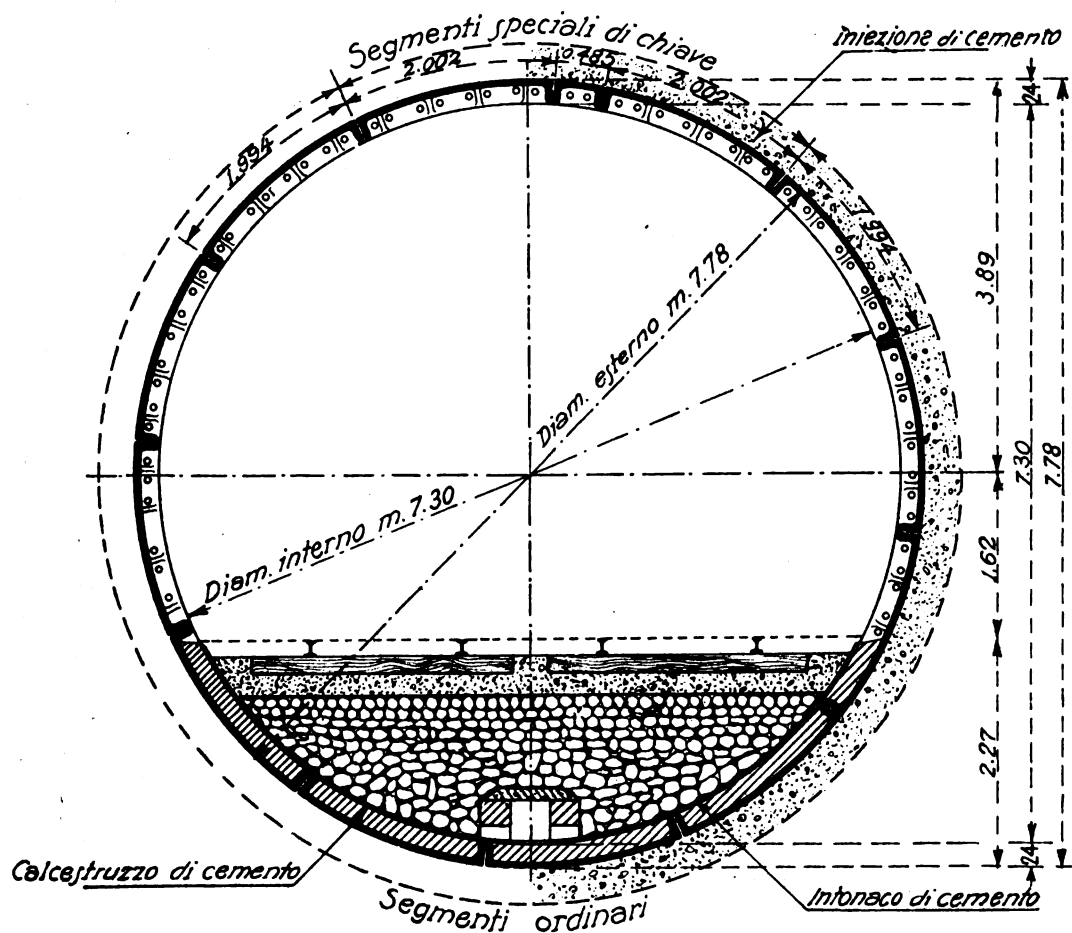


Fig. 4.

Solo in opera, a traforo iniziato, potranno utilmente essere controllate le previste condizioni di carico, e ciò mediante opportune determinazioni delle spinte agenti in fatto sull'armatura di sostegno dello scavo.

È prevedibile che il traforo apporti un turbamento nell'equilibrio dei terreni, anche se consistenti, così che una porzione più o meno importante di questi viene a gravare sul cielo dello scavo, e quindi sulla volta superiore esercitando una pressione che andrà diminuendo dalla chiave verso l'imposta.

Per la valutazione di tale carico si è preferito seguire la via suggerita dal Kommerell, le cui conclusioni furono tratte almeno in parte da importanti deduzioni sperimentali.

Si è ammesso pertanto che sul cielo dello scavo venga a gravare una porzione di terreno limitata superiormente da una superficie cilindrica avente come direttrice un arco di parabola.

L'asse della parabola coinciderà, supposto il terreno omogeneo e la superficie superiore orizzontale, con l'asse dello scavo sul quale sarà in conseguenza distesa la freccia h .

Per h adottiamo l'espressione: $h = 100 \frac{a}{p}$ ove con a si indica l'abbassamento in metri che ha il punto più alto dello scavo e con $p\%$ un coefficiente numerico dipendente dalla natura del terreno.

Per a qualora non si possano eseguire misure, il Kommerell consiglia di prestabilire il valore:

- m. 0,15 nei terreni consistenti;
- » 0,40 in casi più sfavorevoli;
- » 0,60 » » sfavorevolissimi.

Nei riguardi del coefficiente p si sono adottati i valori dati dal manuale Huette (Huette Ed. III, 21 Auflage S. 790) come appresso:

natura del terreno	valori di p in %
sabbie e ghiaie	1 a 1,5
argilla o marna	2 » 5
argilla o marna compatta. . .	6 » 7
rocce	8 » 15

Si suppone inoltre che l'arco di parabola (veggasi Tav. XXIV) abbia come corda l'orizzontale passante per il punto più alto dello scavo e che la lunghezza di tale corda sia uguale alla larghezza dello scavo stesso (1).

In conseguenza si viene a fare assegnamento su di una certa *spinta passiva*, che si suppone distribuita con legge lineare sulle pareti laterali, mentre i terreni incoerenti s'intendono come spingenti *attivamente*.

Infine si suppone che sulla fondazione dei piedritti delle stazioni prive di arco rovescio, la pressione sia distribuita con legge lineare e che essa sia invece distribuita uniformemente sulla suola delle stazioni con arco rovescio.

Basandoci su tali premesse abbiamo stabilito per le tre categorie di terreni e in corrispondenza per i quattro tipi di rivestimento:

A) TERRENI CONSISTENTI:

Tipo 1. - Assumendo $a = \text{m. } 0,24$ e $p = 8\%$

$$\text{risulta } h = \frac{100 \times 0,24}{8} = \text{m. } 3 \text{ (veggasi Tav. XXIV fig. 1).}$$

Tipo 2. - Assumendo $a = \text{m. } 0,315$ e $p = 7\%$

$$\text{risulta } h = \frac{150 \times 0,315}{7} = \text{m. } 4,50 \text{ (veggasi Tav. XXIV fig. 2).}$$

(1) Per i terreni semiconsistenti e inconsistenti la lunghezza della corda si suppone limitata dai piani di scorrimento.

B) TERRENI SUFFICIENTEMENTE CONSISTENTI:

Tipo 3. — Assumendo $a = \text{m. } 0,36$ $p = 6 \%$.

risulta $h = \frac{100 \times 0,36}{6} = \text{m. } 6$ (veggasi Tav. XXIV fig. 3).

C) TERRENI SEMI-CONSISTENTI E INCONSISTENTI:

Tipo 4. — Il calcolo di questo tipo (tubo di ghisa) è stato eseguito per il caso più complesso e più gravoso, quale si riscontra per il passaggio subalveo del fiume Tevere; per tal modo le ipotesi di carico assunte sono sostanzialmente diverse da quelle adottate per il calcolo delle stazioni in muratura. Abbiamo seguito due metodi: quello di Steiner e quello suggerito da B. H. M. Hewett e Johannesson; metodo quest'ultimo che tien conto pure di una pressione orizzontale del terreno.

Nel metodo Steiner si è supposto:

- 1) ogni elemento di tubo sollecitato dal peso proprio;
 - 2) ogni elemento del semi-cilindro superiore sollecitato dal peso della colonna di terra sovrastante;
 - 3) ogni elemento del tubo soggetto alla pressione idrostatica;
 - 4) il tubo appoggiato con tutto il semicilindro inferiore;
- e che non si dovesse tener conto invece, a favore della stabilità (confr. *Génie Civil* 24 dicembre 1904), del peso del ballast, della via e del carico accidentale.

Supposto infine orizzontale la superficie superiore del terreno che grava sul tubo, eguale ad 1 m. la lunghezza dello stesso, si potrà per la simmetria considerare metà del tubo come incastrato in A e sollecitato in B da una spinta orizzontale e da un momento M (vedi Tav. XXIV, fig. da 4 a 8).

Nel metodo suggerito da B. H. M. Hewett e S. Johannesson si è supposto ogni elemento del tubo:

- 1) sollecitato dal peso proprio della metà superiore;
- 2) sollecitato dal peso della terra compresa tra l'estradosso della metà superiore ed il piano orizzontale tangente alla generatrice passante per il vertice del tubo;
- 3) soggetto ad una forza ascendente che equilibra i carichi precedenti 1) e 2) distribuita uniformemente sul diametro orizzontale (diagramma rettangolare);
- 4) soggetto al peso del carico sopra la sommità del tunnel (diagramma rettangolare);
- 5) soggetto ad una reazione ascendente che equilibra il carico 4) distribuita uniformemente sul diametro orizzontale (diagramma rettangolare);
- 6) soggetto alla pressione orizzontale dell'acqua sopra la sommità del tunnel; questa pressione è uniforme dalla sommità al fondo e la sua intensità è uguale al peso dell'acqua sopra la sommità del tunnel (diagramma rettangolare);
- 7) soggetto alla pressione orizzontale dovuta all'acqua dalla sommità al fondo del tunnel; l'intensità di questa pressione in un punto generico è uguale al peso della colonna d'acqua di sezione unitaria compresa tra la sommità e il punto considerato (diagramma rettangolare);
- 8) soggetto alla pressione orizzontale dovuta alla terra sopra la sommità del tunnel; questa pressione è uniforme dalla sommità al fondo e la sua intensità è uguale al peso della colonna di terra di sezione unitaria (se in acqua pesata in acqua, cioè diminuito

della spinta idrostatica) sopra la sommità del tunnel, moltiplicato per un fattore K che è maggiore di c e minore di $1/c$ essendo

$c = \frac{1 - \sin \alpha}{1 + \sin \alpha}$ dove α è l'angolo di riposo del terreno (diagramma rettangolare);

9) soggetto alla pressione orizzontale dovuta alla terra tra la sommità e il fondo; l'intensità di questa pressione in un punto generico è uguale al peso della colonna di terra (se in acqua, pesata in acqua) di sezione unitaria compresa tra questo punto e la sommità del tunnel (diagramma triangolare).

2. — Limiti di lavoro dei materiali impiegati nella costruzione dei sotterranei.

Tralasciando di occuparci del cemento speciale (come il cemento fuso, il cemento granito, ecc.), che pur possedendo fortissima resistenza, non si consiglia per usi in larga scala, date le precauzioni necessarie al suo impiego; diamo una rapida sintesi dei materiali previsti per il rivestimento dei sotterranei.

* * *

Cominciamo con il calcestruzzo di cemento ordinario che in linea generale è indicato laddove non vi siano circolazioni di acqua con notevoli quantità di solfati o brusche variazioni di temperatura. I sotterranei della metropolitana, tanto nei tratti di stazione quanto in quelli di piena linea, verranno a trovarsi quindi in condizioni ideali riguardo alla possibilità del rivestimento di essi con calcestruzzo.

Gli studi e le prove eseguite in questi ultimi tempi presso il R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (1) (Sezione ferroviaria) hanno dimostrato che si possono ottenere calcestruzzi offrenti una resistenza allo schiacciamento variabile tra 300 e 400 kg./cmq. con dosature di cemento Portland ordinario oscillanti tra 300 e 500 kg. per mc. di malta.

Con un grado di sicurezza eguale a 7 si otterrebbe un carico di sollecitazione massimo di 43-57 kg./cmq.

Si crede opportuno far notare che, nella verifica della sagoma di stazione Tipo 3, si è raggiunto per l'arco rovescio un carico massimo in chiave di 35,20 kg./cmq. di molto inferiore quindi, al carico massimo permesso delle considerazioni precedenti.

D'altra parte non si è tenuto conto del fatto che la ipotesi di carico su detto arco rovescio è molto più grave di quanto non avvenga in realtà, sia a causa della supposta ripartizione uniforme delle pressioni, sia pel fatto che non si è considerata la resistenza di attrito tra calcestruzzo e terreno.

* * *

Anche i mattoni comuni, allorchè siano fabbricati con accuratezza e con materie prime di buona qualità, sono suscettibili di fornire resistenze allo schiacciamento notevolissime. Su 36 campioni di mattoni provenienti da fabbriche italiane disseminate nel territorio del Regno, e provati in epoca recente nell'Istituto suddetto, se ne sono avuti

(1) I dati riguardanti i calcestruzzi e i mattoni sono stati cortesemente forniti dall'ing. Ermanno Palumbo del R. Istituto Sperimentale delle Comunicazioni (Sezione ferroviaria).

ben 15 offrenti resistenza allo schiacciamento compresa fra 250 e 300 kg./cmq. e 3 maggiore di 300 kg./cmq. con un massimo di 415 kg./cmq. tanto all'asciutto che dopo imbibimento.

Senza preoccuparci di quest'ultimo risultato un po' eccezionale, ma che dimostra tuttavia la possibilità pratica di fabbricare dei mattoni a resistenza elevatissima, possiamo ammettere che buona parte delle grandi fabbriche italiane di laterizi sono oggi capaci di fornirci mattoni comuni con carico di schiacciamento a 250 kg./cmq. e basare quindi su questo dato i nostri calcoli di verifica statica.

Il grado di sicurezza, qualora si adoperi malta di buon cemento 1 : 2 e si curi in modo particolare la sottigliezza dei giunti, può essere preso anche uguale a 5; tuttavia per misura di prudenza si crede che convenga elevarlo a 6; cosicchè in definitiva, nei nostri calcoli tenuto conto di quanto possiamo oggi realizzare con un'accurata messa in opera di materiale eccellente e omogeneo, si può far conto sopra un carico massimo di sollecitazione fino a 42 kg./cmq. per i mattoni laterizi.

Nella sagoma di stazione tipo 2, giusta le calcolazioni che seguono, si è raggiunto invece per il volto in mattoni il carico massimo di 19.2 kg./cmq.

* * *

Venendo infine a parlare dei conci in calcestruzzo, si può affermare che i mattoni hanno su questi il vantaggio del debole peso di ogni elemento, ma per contro gli inconvenienti della forma esattamente parallelepipedica retta che richiede nei collegamenti in sagome curve maggior spessore di malta verso l'estradosso (e lo strato di malta è sempre un punto debole della costruzione) dell'abbondante bagnatura preventiva prima della messa in opera, e dei numerosi giunti.

Si richiama l'attenzione sulla praticità che presentano i conci di calcestruzzo opportunamente sagomati per i rivestimenti suddetti. Essi — facili ad ottenersi con le regole della stereotomia, in modo da rendere possibile il combaciamento quasi esatto delle facce laterali a contatto e l'interposizione di uno strato minimo di malta — potrebbero essere assoggettati ad una sollecitazione massima di 50 kg./cmq. qualora si assuma come carico di schiacciamento la cifra non elevata di 300 kg./cmq. e si prenda un grado di sicurezza pari a 6 (ed a rigore, in questo caso potrebbe essere anche adottato per il grado di sicurezza il valore 5).

È evidente che il confezionamento di questi conci fuori cantiere permette di rendere soddisfacente la loro fabbricazione sia per quanto riguarda l'omogeneità di impasto che l'accuratezza della sagoma e la sufficiente stagionatura che senza inconvenienti può essere portata a 3 mesi.

Unico inconveniente che essi presentano è il loro eccessivo peso, che peraltro si può limitare in pratica fissando le loro dimensioni massime per esempio a circa $25 \times 25 \times 50$ con un peso di 75 kg. facilmente sollevabile da due uomini e a mezzo piccolo montacarico.

* * *

Accenniamo innanzi tutto ai carichi di rottura dati dai più noti manuali, per la ghisa che è il principale materiale adoperato per il rivestimento della sagoma tubolare: il carico di rottura alla trazione varia da 1200 a 2400 kg./cmq. e quello alla compressione da 7000 a 8500 kg./cmq.

Il manuale Hütte (1) cita i carichi di sicurezza suggeriti da Bach; per la trazione: 300 kg./cmq. per un carico immobile, 200 kg./cmq. per un carico variabile in modo da produrre sollecitazioni passanti da zero ad un valore massimo e 100 kg./cmq. per un carico variabile in modo da produrre sollecitazioni passanti alternativamente da un massimo negativo ad un massimo positivo.

Per la compressione: 900 kg./cmq. per un carico immobile e 600 kg./cmq. per un carico variabile in modo da produrre sollecitazioni passanti da zero ad un valore massimo.

La variabilità dei valori dei carichi di rottura è dovuta principalmente all'influenza che hanno su di essi la composizione chimica e le condizioni in cui avvenne il raffreddamento, e a questo proposito ricordiamo che in questi ultimi anni si sono ottenuti correntemente getti di ghisa la cui resistenza alla trazione arriva fino a 3500 kg./cmq., superando di gran lunga il limite massimo sopra accennato.

Crediamo opportuno riportare le prescrizioni del capitolato generale tecnico di appalto delle opere che si eseguono dall'Amministrazione delle Ferrovie dello Stato (2) per il materiale di cui trattasi:

Oltrechè alla resistenza all'urto — di cui nel caso in questione non occorre parlare — la ghisa deve presentare i seguenti requisiti di resistenza:

— alla trazione: una barretta cilindrica del diametro di mm. 20 nella parte calibrata, da ricavarsi da una barra di sezione quadrata di 40 mm. di lato deve resistere ad uno sforzo superiore a 1200 kg./cmq.;

— alla flessione: una barra greggia a sezione quadrata di mm. 40 × 40 e di lunghezza di mm. 200 posta su due appoggi a coltello distanti mm. 160 deve sopportare nel mezzo senza dar segno di lesione, un carico di 6000 kg.

Applicando la formula di elasticità del Navier $\sigma = M/W$ si ottiene una tensione ideale massima per le fibre più lontane dall'asse neutro di 2245 kg./cmq.

Questa formula però suppone (cfr. GUIDI, *Resistenza dei materiali*) la costanza del modulo di elasticità per le diverse fibre del solido inflesso, mentre invece come è noto, nel periodo delle grandi deformazioni, le fibre, a partire da una certa distanza y dall'asse neutro, sopportano tensioni sorpassanti il limite di elasticità, e però il valore del loro modulo di elasticità decresce rapidamente col crescere della distanza dallo strato neutro. Ne segue che tali fibre oppongono tanto minore resistenza ad essere allungate od accorciate quanto più sono lontane dallo strato neutro; e perciò la ripartizione degli sforzi non può più essere lineare, ma avviene secondo le ordinate di una curva — nel piano σ, y — che si allontana dalla retta rappresentante la variazione lineare avvicinandosi all'asse delle ordinate.

Le precedenti considerazioni ci dicono dunque che il valore del carico di rottura ottenuto con la formula del Navier è più elevato della resistenza effettiva. Alcune esperienze del Bach permettono di tener calcolo del rapporto tra la resistenza unitaria che la ghisa assume in sollecitazione di flessione in confronto della resistenza alla trazione semplice. Tale rapporto avrebbe il valore 1,7 per le sezioni rettangolari ed il valore 2 per le sezioni circolari.

(1) Veggasi pag. 634: HÜTTE, *Manuel de l'Ingenieur*.

(2) Veggasi pag. 10 del *Capitolato generale tecnico*, MINISTERO DELLE COMUNICAZIONI, Roma, 1927-V.

Nel caso del Capitolato e delle norme vigenti per le Ferrovie dello Stato, volendo rendere corrispondenti le due prove a cui abbiamo fatto cenno, detto rapporto assumerebbe il valore di 1,86.

I capitolati americani nel caso specifico della ghisa per gallerie (1), dopo aver classificato il materiale come leggero quando si deve adoperare per spessori inferiori a mezzo pollice (mm. 12,7), medio quando si deve adoperare per spessori compresi tra mezzo pollice e due pollici (mm. 50,8) e pesanti per spessori superiori a due pollici, richiedono che un provino di sezione circolare con diametro di $1 \frac{1}{4}$ pollici (mm. 31,7), lungo 15 pollici (mm. 381) e appoggiato su due sostegni distanti 12 pollici (mm. 305) debba — sostenendo un carico concentrato in mezz'aria di 2500 libbre (kg. 1134) nel primo caso, di 2900 libbre (kg. 1315) nel secondo caso e di 3300 libbre (kg. 1496) nel terzo caso — avere una freccia di inflessione di almeno 0,10 pollici prima di rompersi. In base alle precedenti considerazioni le tensioni ideali massime saranno rispettivamente 2761, 3201, 3650 kg./cmq., corrispondenti rispettivamente ai carichi di rottura effettivi alla trazione — adoperando il coefficiente 2 trattandosi di sezioni circolari — di

1380 kg./cmq.	per la ghisa	leggera
1600	»	»
1825	»	»
		media
		pesante.

I capitolati inglesi prescrivono invece un carico unico (2) di 3000 libbre (kg. 1360) su provino di eguali dimensioni ed in analoghe condizioni di prova, il che corrisponde ad una tensione ideale massima di 3212 kg./cmq. e ad un carico di rottura quindi di 1606 kg./cmq.

I carichi di sicurezza ammessi a base dei calcoli sia di verifica, sia di determinazioni delle dimensioni dei rivestimenti in ghisa ammessi dagli autori del trattato *Schild and compressed air tunneling*, sono:

5.000 libbre per pollice ²	=	351 kg./cmq.	trazione
14.000	»	»	»
		984	»
			compressione.

Riferendosi quindi al carico di rottura testè determinato alla tensione in circa 1600 kg./cmq. si ha in corrispondenza un grado di sicurezza di poco superiore a 4,5.

Sarebbe pertanto da tener per norma questo grado di sicurezza, il quale è del resto consigliato dalla particolare natura del materiale di cui trattasi. A questo proposito sarebbe da rilevare che per opere — ora in efficienza — il calcolo ha dato un limite di lavoro alla trazione di 140 kg./cmq. per il City & South London Tunnel, di 236 kg./cmq. sempre alla trazione per il Whitehall e di 375 kg.-cmq. per il Pennsylvania Railroad Hudson River, assicurando quindi i gradi di sicurezza rispettivamente dell'11, 7 e 4,3.

* * *

Riportiamo adesso quasi per intero un estratto del *Cahier des clauses* stabilito dalla Ville de Paris nei confronti della « Société Anonyme des hautes-fourneaux et fonderies de Pont-à-Mousson » per la fornitura della ghisa destinata al recente attraversamento della Senna a Valle del Giardino delle piante.

(1) Vedi pag. 129 del Route n. 102, section n. 1, *Construction del « The city of New York acting by the Board of transportation »*.

Tali norme hanno particolare importanza, avendo fatto, nel preventivo di spesa relativo al progetto delle Ferrovie Metropolitane di Roma, riferimento ai prezzi e alla qualità di materiale appunto adottati nei recenti impianti francesi.

Art. 1. — QUALITÀ DELLA GHISA.

La ghisa sarà della migliore qualità: dovrà presentare, nella sua frattura, una grana grigia fitta e regolare, sarà perfettamente gettata, senza screpolature, bolle, ecc. Dovrà essere, dolce e tenace, facile a intaccarsi al bulino e alla lima, suscettibile d'essere ricalcata al martello.

Art. 2. — SAGGI DELLA GHISA.

Le prove della ghisa saranno effettuate su barre colate orizzontalmente e senza materozzi, in sabbia molto secca.

L'ingegnere potrà assistere alla colata dei pezzi e determinare il momento in cui le provette dovranno essere fuse. Se si è così ordinato, le provette dovranno restare aderenti ai pezzi e non essere distaccate che in presenza dell'ingegnere.

In tutti i casi i pezzi e le provette provenienti dalla stessa colata porteranno il numero di questa nonchè il bollo dell'amministrazione.

Le provette dovranno resistere alle seguenti prove: all'urto, alla trazione e alla flessione.

Prova all'urto. — Le provette saranno delle barre a sezione quadrata di cm. 20 di lunghezza e di cm. 4 di lato; per confezionarle ci si servirà di sbarre quadrate di 45 mm. di lato che si pialleranno egualmente sulle quattro facce. Una provetta posata orizzontalmente su due coltelli di acciaio distanti cm. 16 dovrà sopportare, senza rompersi, l'urto di un martello di kg. 12 cadente liberamente da un'altezza di cm. 40 sulla mezzeria dell'intervallo tra i punti di appoggio.

Gli spigoli dei coltelli saranno formati da due facce facenti un angolo di 45° e raccordati da un arco di cerchio di mm. 2 di raggio.

L'incudine sopportante i coltelli avrà un peso non minore di kg. 800.

Il martello dovrà essere terminato con una parte arrotondata di mm. 15 di raggio sullo sviluppo di 90°.

Prova alla trazione. — Le provette saranno delle barre rotonde aventi 600 mmq. di sezione, corrispondenti a un diametro di 27.64 mm. su una lunghezza di 200 mm.

Le teste delle provette saranno disposte a forma di cono di cui l'altezza come il diametro della base maggiore saranno eguali al doppio del diametro della provetta.

Una provetta non si deve rompere sotto uno sforzo di trazione inferiore a kg. 8100 pari a 1350 kg./cmq.

Dopo il 1915 il valore di detto sforzo è stato portato a 9000 kg. pari a 1500 kg./cm.

Prova alla flessione. — Le provette avranno la stessa sezione e saranno preparate nella medesima forma che per la prova all'urto, la lunghezza sarà di cm. 50.

Una provetta, sottoposta dall'apparecchio di Monge, ad uno sforzo di flessione, dovrà sopportare senza rompersi, l'azione di un peso di 160 kg. agente sulla leva alla distanza di m. 1,50 dal punto d'appoggio più vicino.

Il peso della leva, quello del piattello e degli accessori, concentrati alla distanza di m. 1,50 saranno compresi nel peso di kg. 160 sopra indicati.

Se nelle prove sopra specificate, una provetta non presentante dei difetti, non soddisfa alle condizioni prescritte tutti i pezzi provenienti dalla stessa colata potranno essere rifiutati senza altro esame. Se una provetta presentante un difetto locale apparente si rompe, si farà la prova su due nuove provette e se, una di esse si rompe, il rifiuto della colata sarà definitivo.

* * *

Supponendo pertanto di adottare ghisa corrispondente alle condizioni di capitolato sopra riportate e cioè capace di raggiungere un carico di rottura minimo di 1500 kg./cmq. e ponendo un grado di stabilità alla trazione eguale a 4,5 si deve considerare quale carico massimo ammissibile di sicurezza alla trazione.

$$\frac{1500}{4,5} = 334 \text{ kg./cmq.}$$

Per quanto riguarda la compressione si può senza alcuna preoccupazione ammettere un carico di sicurezza di 900 kg./cmq.

Nel calcolo da noi svolto della sagoma tubolare di cui al paragrafo 6 adottando le ipotesi e il metodo di Steiner si sarebbe ottenuto un massimo di trazione di 479 kg./cmq. ed un massimo di compressione di 725 kg./cmq. e quindi un grado di sicurezza alla trazione di poco superiore a 3,1. Invece con il metodo di Hewett e Johannesson si è ottenuto un massimo di trazione di 227 kg./cmq. e un massimo di compressione di 713 kg./cmq.; cioè un grado di sicurezza alla trazione del 6,6.

Si vedranno meglio in seguito quali sono le considerazioni che ci farebbero ritenere ammissibile eventualmente il basso grado di sicurezza che risulterebbe secondo le ipotesi e il calcolo dello Steiner.

* * *

Il carico di rottura alla tensione del ferro colato per i bulloni è di 4200 kg./cmq. e quello di sicurezza può assumersi in 950 kg./cmq.

3. — Verifica di stabilità del tipo 1 di stazione per terreni consistenti (a piedritti isolati).

a) CALCOLO DELL'ARCO

La parabola di m. 3 di freccia (veggasi tavola XXIV fig. 1) che limita la porzione di terreno gravante sulla costruzione si è tracciata per punti (solo metà avuto riguardo alla simmetria).

Successivamente, considerando agente come arco la sola parte centrale compresa in una apertura angolare di circa 120°, ci siamo accinti alla risoluzione del problema iperstatico col metodo di Castigliano. Previamente però si è fatto graduare lo spessore dell'arco all'estremità, tracciando, per l'estradosso, una opportuna curva di raccordo.

Le equazioni determinatrici delle quantità iperstatiche, spinta H e momento M_0 nella sezione in chiave, sono notoriamente le seguenti (Cfr. GUIDI, *Teoria dei ponti*):

$$\begin{aligned} M_0/y/J \, ds + H \left(\int y^2/J \, ds + \int \cos^2 \varphi / F \, ds \right) &= \int M y/J \, ds - Q \int \sin \varphi \cos \varphi / F \, ds \\ M_0/I/J \, ds + H \int y/J \, ds &= \int M/J \, ds \end{aligned}$$

In esse:

J rappresenta il momento di inerzia della sezione corrente S .

F l'area della sezione S .

φ l'angolo che la direzione di S forma con la verticale.

y la distanza verticale del baricentro di S dall'orizzontale passante per il baricentro della sezione in chiave.

Q risultante dei carichi verticali compresi tra la sezione corrente S e la sezione in chiave.

M momento di Q rispetto al baricentro di S .

Sostituendo agli integrali delle sommatorie otteniamo:

$$M_0 \Sigma y/J + H (\Sigma y^2/J + \Sigma \cos^2 \varphi / F) = \Sigma M y/J - \Sigma Q \sin \varphi \cos \varphi / F$$

$$M_0 \Sigma I/J + H \Sigma y/J = \Sigma M/J$$

Si consideri eguale all'unità la dimensione normale al foglio; inoltre si supponga l'arco diviso in 6 tronchi di lunghezza costante $Ds = m. 1,30$.

I dati che servono a valutare i coefficienti delle equazioni sono, come al solito, stati raccolti in tabelle.

TABELLA N. 1

SEZIONE (dalla chiave verso l'imposta)	F mq.	J m ⁴	F m.	φ	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$
0	0,83	0,04765	0,00	0°	1,00000	0,00000
1	0,83	0,04765	0,07	6° 11'	0,99418	0,10771
2	0,83	0,04765	0,28	12° 22'	0,97680	0,21417
3	0,83	0,04765	0,62	18° 33'	0,94804	0,31812
4	0,83	0,04765	1,00	24° 44'	0,90826	0,41843
5	0,84	0,04939	1,70	33° 30'	0,83389	0,55194
6	0,97	0,07605	2,60	53° 40'	0,59248	0,80558

TABELLA N. 2.

SEZIONE	I/F	I/J	F/J	F^2/J	$\cos^2 \varphi / F$	$\sin \varphi \cos \varphi / F$
0	1,20482	20,98636	0,00000	0,00000	1,20482	0,00000
1	1,20482	20,98636	1,46905	0,10283	1,19084	0,12902
2	1,20482	20,98636	5,87618	1,64533	1,14957	0,25205
3	1,20482	20,98636	13,01154	8,06715	1,08287	0,36336
4	1,20482	20,98636	22,87513	24,93389	0,99390	0,45788
5	1,19048	20,24701	34,41992	58,51386	0,82783	0,54793
6	1,03093	13,14924	34,18802	88,88885	0,36189	0,49206
		122,31998	95,76423	136,26088	6,08660	

TABELLA N. 3.

CONCIO N.	Volume e peso proprio		Volume e Carico sovrastante			
	Volume mc.	Peso t.	Volume muratura mattoni mc.	Volume muratura pietrame mc.	Volume terra. mc.	Peso t.
1	1,08	1,78	—	—	4,00	6,60
2	1,08	1,78	—	—	4,00	6,60
3	1,08	1,78	—	0,18	3,73	6,55
4	1,08	1,78	—	0,305	3,47	6,42
5	1,08	1,78	—	0,490	3,25	6,36
6	1,17	1,93	0,126	0,700	2,97	6,69

TABELLA N. 4.

SEZIONE	Q tonn.	M mt.	$\frac{Q \sin \varphi \cos \varphi}{F}$	M/J	M/J.Y
0	0,00	0,00	0,00000	0,00000	0,00000
1	8,38	5,46	1,08119	114,58553	8,02101
2	16,76	21,00	4,22436	440,71356	123,39978
3	25,09	46,70	9,11670	980,06301	607,63892
4	33,29	80,70	15,24283	1693,59925	1846,02299
5	41,43	122,50	22,70074	2480,25872	4216,44020
6	50,05	162,85	24,62760	2141,35373	5567,51906
			65,05217	6903,20276	9611,58837

Le diverse sommatorie furono calcolate con la regola di Simpson.

Sostituendo i valori trovati nelle equazioni determinatrici delle quantità iperstatiche abbiamo:

$$M_0 \quad 95,76423 + H \quad 142,34748 = 9546,53620$$

$$M_0 \quad 122,31998 + H \quad 95,76423 = 6903,20276$$

E quindi:

$$H = t. \quad 61,47809 \quad \text{e} \quad M_0 = mt. \quad 8,30563.$$

Ne segue l'eccentricità $M_0/H = m. \quad 0,135$ e la curva delle pressioni risulta così completamente determinata.

Con la vecchia teoria delle volte si ha invece $H = t. \quad 56,40$.

La pressione unitaria massima nella sezione di chiave è data da:

$$\sigma \max = 61480 (13,5 + 13,8) \quad 41,5/4765000 = 14,60 \text{ kg./cmq.}$$

Si ritiene superflua ogni ulteriore verifica.

b) CALCOLO DELLA SPALLA

Valutiamo i pesi delle diverse parti costituenti la spalla o che gravano su di essa:

TABELLA N. 5.

	Volume mc.	Peso t.
Terreno	4,23	7,00
Muratura di mattoni	1,80	2,97
Muratura di pietrame	2,62	5,89
Muratura di pietrame	3,44	7,75
Calcestruzzo	1,94	4,36

In conseguenza viene determinata la risultante (100 t.) relativa al giunto di fondazione. Evidentemente prescindendo dalla spinta passiva sulla parete esterna del piedritto si avrebbe la rotazione dello stesso intorno allo spigolo esterno della base. Supponiamo, come si è detto, che la spinta passiva vari linearmente e sia crescente dal basso verso l'alto, partendo dal valore zero in corrispondenza dello spigolo inferiore.

Supponiamo inoltre che si sviluppi attrito sulla parete verso terra e che il coefficiente di attrito corrispondente sia eguale a 0,25 o 0,30 (Huette 21 Aufl. Ed. 1 S. 245) ossia $\varphi = 15^{\circ} 10'$.

Poniamo infine la condizione che la spinta passiva sia tale da condurre la risultante relativa al giunto di fondazione a passare per il punto di nocciolo esterno e vediamo se il valore della spinta passiva è ammissibile per il tipo di terreno considerato.

Ciò venne eseguito nella tavola 1. Dalla costruzione indicata si ottiene per la spinta passiva il valore di t. 63,70.

La corrispondente componente normale sarà:

$$63,70 \cos 15^{\circ} 10' = \text{circa } 61,48 \text{ t.}$$

e la pressione unitaria massima

$$61480,2/440.100 = 2,76 \text{ kg./cmq. valore ammissibile.}$$

Sul giunto di fondazione la pressione unitaria massima è:

$$2. 59100-236. 100 = \text{circa } 5 \text{ kg./cmq.}$$

Mentre (Huette 21 Auflage III Bs. S. 230) il carico unitario ammissibile sarebbe:

$$1000. (8 + 7). 1,65/100. 100 + \frac{4}{5} = \frac{6,47}{7,47} \text{ kg./cmq.}$$

Nella tavola si sono segnati i diagrammi delle pressioni unitarie sia per il giunto di fondazione che per la parete esterna del piedritto.

Naturalmente la muratura della spalla dovrà essere curata e si dovrà apparecchiare in modo che la spalla si comporti come un monolite e che sia evitato in ogni giunto (reale o ideale) il pericolo di scorrimento.

c) CONCLUSIONE:

Qualora in opera non venga avvertito un più gravoso comportamento del terreno il tipo di stazione sopra calcolato appare ammissibile.

4. — Verifica di stabilità del tipo 2 di stazione per terreni consistenti (con arco rovescio).

a) CALCOLO DELL'ARCO SUPERIORE.

La parabola di m. 4,50 di freccia (veggasi tavola XXIV, fig. 2) che limita la porzione di terreno gravante sulla costruzione si è tracciata per punti (solo metà avuto riguardo alla simmetria).

Successivamente, considerando agente come arco la sola parte centrale compresa in un'apertura angolare di circa 120°, ci siamo accinti alla risoluzione del problema iperstatico con il metodo dell'*arco elastico*. Previamente si è fatto graduare lo spessore dell'arco all'estremità tracciando, per l'estradosso, una conveniente curva di raccordo.

Le equazioni determinatrici delle quantità iperstatiche, spinta X_0 e momento M_0 nella sezione di chiave sono notoriamente le seguenti (Cfr. GIANNELLI, *Teoria dei ponti*):

$$M_0 = H \frac{\sum K h}{n} \quad X_0 = H \frac{\sum h_x K y}{J_x}$$

in cui:

H è la distanza polare.

K è un coefficiente numerico eguale al rapporto tra il peso elastico di ogni singolo concio e il peso elastico medio.

h_x è il momento del carico permanente compreso tra la chiave e la sezione media di un cuneo generico rispetto al centro relativo C_x dell'asse x rispetto alla ellisse di elasticità di ogni singolo cuneo.

h è il momento del carico permanente compreso tra la chiave e la sezione media di un cuneo generico rispetto al baricentro S .

y è l'ordinata del baricentro di ogni singolo concio rispetto all'asse principale x .

n è il numero dei conci in cui è stato diviso il semiarco.

J_x è il momento di inerzia del peso elastico della metà della volta considerata rispetto all'asse principale x .

Si è considerata eguale all'unità la dimensione normale al foglio, mentre si è supposto l'arco diviso in 6 conci di lunghezza costante $Ds = \text{m. } 1,30$.

I dati che servono a valutare i coefficienti delle equazioni sono stati raccolti nelle tabelle seguenti:

TABELLA N. 1.

CUNEO N.	$\frac{1}{x s^3}$	$k = n \frac{\frac{1}{s s^3}}{\sum \frac{1}{x s^3}}$	y_1	$K y_1$	y_0	$y = y_1 - y_0$	$K y$
1	1,748	1,0275	0,01	0,01027	$\frac{4,73258}{6} = 0,788$ $\frac{\sum K y_1}{n} = 0,788$	— 0,788	— 0,7994
2	1,748	1,0275	0,14	0,14385		— 0,648	— 0,6658
3	1,748	1,0275	0,41	0,42127		— 0,378	— 0,3884
4	1,748	1,0275	0,85	0,87337		+ 0,062	+ 0,0637
5	1,748	1,0275	1,40	1,43850		+ 0,612	+ 0,6288
6	1,467	0,8623	2,14	1,84532		+ 1,352	+ 2,1058
	10,207	5,999		4,73258			0,0000
	$\sum \frac{1}{x s^3}$	$\sum K = n = \sim 6$		$\sum K y_1$			$\sum K y = 0$

TABELLA N. 2.

CUNEO N.	$\rho_l^2 = \frac{s^2}{12}$	$\rho_n^2 = 3\rho_l^2 + \frac{\Delta l^2}{12}$	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	$\cos^2 \varphi$	$\sin^2 \varphi$
1	0,0574	0,3132	0,99831	0,05814	0,99662	0,00338
2	0,0574	0,3132	0,98676	0,16218	0,97369	0,02630
3	0,0574	0,3132	0,96440	0,26443	0,93007	0,06992
4	0,0574	0,3132	0,93148	0,36379	0,86765	0,13234
5	0,0574	0,3132	0,88835	0,45917	0,78916	0,21084
6	0,0645	0,3335	0,71193	0,69466	0,50684	0,48225

TABELLA N. 2.

$\sin \varphi \cos \varphi$	$\rho_l^2 \cos^2 \varphi + \rho_n^2 \sin^2 \varphi$	$(\rho_n^2 - \rho_l^2) \sin \varphi \cos \varphi$	$\Delta x_x = \frac{(\rho_n^2 - \rho_l^2) \sin \varphi \cos \varphi}{y}$	$\Delta y_x = \frac{\rho_l^2 \cos^2 \varphi + \rho_n^2 \sin^2 \varphi}{y}$	$x_x = x + \Delta x_x$	$y_x = y + \Delta y_x$
0,05804	0,05826	0,01485	— 0,019	— 0,075	+ 0,631	— 0,853
0,16003	0,06412	0,04093	— 0,063	— 0,098	+ 1,867	— 0,746
0,25502	0,07528	0,06523	— 0,172	— 0,199	+ 3,028	— 0,577
0,33886	0,09125	0,08668	+ 1,390	+ 1,470	+ 5,820	+ 1,532
0,40790	0,11133	0,10434	+ 0,170	+ 0,181	+ 5,770	+ 0,793
0,49455	0,19362	0,13303	+ 0,098	+ 0,143	+ 6,778	+ 1,495

TABELLA N. 3.

CUNEO N.	K	Ky	Kyy_x	$\Phi = \Sigma K = 6$ $J_x = \Sigma Kyy_x = 3,7417$
1	1,0275	— 0,7994	0,6819	
2	1,0275	— 0,6658	0,4967	
3	1,0275	— 0,3884	0,2241	
4	1,0275	+ 0,0637	0,0976	
5	1,0275	+ 0,6288	0,4926	
6	0,8623	+ 1,1658	1,7428	
			3,7417 ΣKyy_x	

TABELLA N. 4.

CUNEO N.	Peso proprio		Carico sovrastante				Totale carico sovrastante in t.
	Volume in mc.	Peso in t.	Volume pietrame in mc.	Volume terra in mc.	Peso pietrame in t.	Peso terra in t.	
1	0,54	0,89	0,000	2,93	0,000	4,834	4,834
2	1,08	1,78	0,000	5,85	0,000	9,652	9,652
3	1,08	1,78	0,182	5,63	0,410	9,230	9,640
4	1,08	1,78	0,312	5,33	0,702	8,794	9,496
5	1,08	1,78	0,480	4,02	1,080	7,623	8,703
6	1,10	1,78	0,770	4,26	1,730	7,029	8,759
	0,61	0,90	0,47	1,76	1,050	2,904	3,954

TABELLA N. 5.

CUNEO N.	K	h	Kh	Ky	h _x	Kh _{xy}
1	1,0275	0,80	0,8220	— 0,7994	0,80	— 0,6395
2	1,0275	0,70	7,7062	— 0,6658	7,69	— 5,1932
3	1,0275	22,00	22,6050	— 0,3884	20,00	— 7,7680
4	1,0275	42,00	43,1550	+ 0,0637	71,50	+ 4,6138
5	1,0275	68,00	69,8700	+ 0,6288	73,00	+ 45,3184
6	0,8623	95,00	81,9180	+ 1,1658	100,00	+ 116,5800
			226,0762			153,5800
			Σ Kh			Σ Kh _{xy}

$$M_0 = H \frac{\Sigma Kh}{n} = 2 \frac{226,0762}{6} = 75,350 \text{ mt.}$$

$$X_0 = H \frac{\Sigma Kyh}{J_x} = 2 \frac{153,0166}{3,7417} = 81,820 \text{ t.}$$

$$d_0 = \frac{M_0}{X_0} = \frac{75,350}{81,820} = 0,92 \text{ m.}$$

La pressione unitaria massima in chiave è:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 81,820}{83 \times 100} \left(2 - \frac{3 \times 28,3}{83} \right) = 19,35 \text{ kg./cmq.}$$

Con i dati sopra esposti si è tracciata la curva delle pressioni che passa molto vicina al punto di nocciolo interno nella sezione adiacente a quella in cui lo spessore dell'arco viene elevato da m. 0,83 a m. 0,97. In tale punto la pressione unitaria massima è:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 96.000}{83 \times 100} = 23,1 \text{ kg./cmq.}$$

La pressione unitaria massima all'imposta è:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 98.000}{97 \times 100} \left(2 - \frac{3 \times 38,5}{97} \right) = 16 \text{ kg./cmq.}$$

b) CALCOLO DELLA SPALLA E DELL'ARCO ROVESCIO.

Valutiamo i pesi non ancora determinati:

	Volume in mc.	Peso in t.
Terreno sovrastante	5,40	8,910
Pietrame	0,43	0,967
Calcestruzzo (parte sup.)	4,64	10,440

Il carico insistente sulla fondazione a parte il peso dell'arco rovescio e l'eventuale carico accidentale gravante su di esso è di t. 86,04 + t. 11,05 = t. 97,10.

A questo valore si dovrà togliere quello corrispondente all'attrito fra costruzione e terreno (che supponiamo di t. 2,5 mq.); ne risulterà una resistenza totale di 9 t.

Supponendo che la pressione si ripartisca uniformemente sull'orizzontale, avremo per unità di superficie:

$$\frac{97.100 - 9.000}{925 \times 100} = \frac{88.100}{925 \times 100} = 0,896 \text{ kg./cmq.}$$

Pertanto a 8,96 t./mq. sarà l'intensità di carico ripartito uniformemente sull'orizzontale.

Consideriamo sufficiente, per lo studio dell'arco rovescio, l'applicazione della vecchia teoria delle volte.

Per tale via si ottiene $X_0 = 98.689$.

In conseguenza la pressione unitaria massima in chiave è:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 98.689}{70 \times 100} = 28,19 \text{ kg./cmq.}$$

e all'imposta:

$$\sigma_{\max} = \frac{2 \times 117.000}{110 \times 100} = 21,3 \text{ kg./cmq.}$$

Si sono composte le diverse forze in modo da ottenere la risultante relativa alla parete esterna del piedritto, e quindi il valore corrispondente della spinta passiva.

In figura si è anzi tracciato il diagramma della spinta passiva ottenendo in corrispondenza dello spigolo superiore una pressione unitaria massima di 5,67 kg./cmq. valore ammissibile.

Si ricorda però, che tenendo conto dell'attrito fra superficie esterna delle volte e terreno, la spinta passiva risulterebbe alquanto diminuita.

c) CONCLUSIONE:

Qualora in opera non venga avvertito un più gravoso comportamento del terreno, il tipo di stazione sopra calcolato appare ammissibile.

5. — Verifica di stabilità del tipo 3 di stazione per terreni sufficientemente consistenti (con arco rovescio).

a) CALCOLO DELL'ARCO SUPERIORE

La parabola di m. 6 di freccia (veggasi tavola XXIV, fig. 3) che limita la porzione di terreno gravante sulla costruzione si è tracciata per punti (solo metà avuto riguardo alla simmetria).

Presa in considerazione una lunghezza di stazione eguale ad un metro, diviso l'arco superiore in tronchi di lunghezza $Ds =$ m. 1,48 si sono riuniti nella seguente tabella i pesi gravanti sul singolo concio valutati con la supposizione che la muratura in mattoni abbia peso specifico 1,65 t-mc., quella di pietrame o di calcestruzzo 2,25 t-mc. e il terreno 2 t-mc.:

TABELLA N. 1.

CONCIO N. (dalla chiave verso l'imposta)	Peso del concio t.	Carico sovrastante t.		
		Pietrame	Terreno	Totale
1	2,03	0,12	18,30	18,42
2	2,03	0,53	17,40	17,93
3	2,03	1,18	14,46	15,64
4	2,13	2,08	13,14	15,22
5	2,44	2,90	10,86	13,76
6	2,93	3,80	9,38	13,18

Successivamente ci siamo accinti alla risoluzione del problema iperstatico con il metodo del poligono affine a quello delle pressioni (confrontare GUIDI, *Teoria dei ponti*), raccogliendo i dati necessari nelle tabelle seguenti:

TABELLA N. 2.

CONCIO N.	h m	J m^4	I/J	Ds/J	y_i m	$Ds y_i/J$
1	0,83	0,04765	20,98636	31,05981	0,45	13,97691
2	0,83	0,04765	20,98636	31,05981	0,72	33,36306
3	0,83	0,04765	20,98636	31,05981	1,23	38,20357
4	0,87	0,05485	18,22500	26,97300	1,98	53,40654
5	1,00	0,08330	12,00000	17,76000	2,90	51,50400
6	1,20	0,14400	6,94500	10,27860	3,94	40,49768
				148,19103		219,95176

y_i sono le distanze dei singoli baricentri elastici dall'asse x_i di riferimento.

Il baricentro elastico totale G viene in conseguenza a distare da x_i

$$219,95176/148,19103 = \text{m. } 1,484$$



TABELLA N. 3.

CONCIO N.	$r' \text{ m}$	$r = 0,289$ $Ds \text{ m}$	$y \text{ m}$	$Ds/J \cdot y$	$y_x \text{ m}$	$Ds \cdot y \cdot y_x/J$
1	0,23987	0,42772	1,01	31,37041	1,08	33,88004
2	0,23987	0,42772	0,76	23,60546	0,85	20,06464
3	0,23987	0,42772	0,24	7,45435	0,56	4,17444
4	0,25143	0,42772	— 0,51	— 13,75623	— 0,74	10,17961
5	0,28900	0,42772	— 1,31	— 23,26560	— 1,53	35,59637
6	0,34680	0,42772	— 2,47	— 25,38814	— 2,57	65,24752
						169,14262

TABELLA N. 4.

Ds/J	$y'_i \text{ m}$	$Ds/J \cdot y'_i$	
31,05981	0,00	—	y'_i distanze valutate dall'asse x di riferimento.
31,05981	0,30	9,31794	
31,05981	0,86	26,71144	
26,97300	1,58	42,61734	
17,76000	2,44	43,33440	
10,27860	3,38	34,74167	
148,19103		156,72279	

Ed il rapporto $156,72279/148,19103 = m. 1,058$ viene a determinare il punto G' e l'asse x' .

TABELLA N. 5.

Ds/J	$y' \text{ m}$	$Ds y'/J$	$y'_x \text{ m}$	$ds/I \cdot y' \cdot y'_x$
31,05981	1,058	32,86128	1,06	34,83296
31,05981	0,758	23,54334	0,76	17,89294
31,05981	0,20	6,21196	0,26	1,61511
26,97300	— 0,52	— 14,02596	— 0,60	8,41558
17,76000	— 1,38	— 24,50880	— 1,43	35,04758
10,27860	— 2,32	— 23,84635	— 2,32	35,32353
				153,12770

Si ha notoriamente:

$H/H' = 153,1277/169,14262$ donde posto $H' = 100 \text{ t.}$ si ottiene $H = 90,65 \text{ t.}$ e l'eccentricità rispetto al baricentro elastico $G \ d = m. 1,166$.

La curva delle pressioni tracciata successivamente risulta molto prossima all'asse geometrico dell'arco.

Ne segue una sollecitazione unitaria massima in chiave

$$6.90650. 26/100. 83. = 20,4 \text{ kg/cm}^2.$$

b) CALCOLO DELLA SPALLA E DELL'ARCO ROVESCIO

Si sono valutati i pesi gravanti sulla spalla:

$$t. 10,70 \quad t. 4,02 \quad t. 25,00$$

e poi si è proseguito nel tracciamento della curva delle pressioni.

La pressione totale sulla fondazione raggiunge il valore di

$$t. 148 - 2,5. 5,50 = t. 135,25.$$

In tale espressione si è assunto per la resistenza di attrito tra la muratura e l'argilla il valore di 2,5 t/mq. consigliato dal manuale Foerster.

Supponendo la pressione distribuita uniformemente si ha sulla fondazione un valore assai limitato della pressione unitaria

$$135.250/100.940 = 1,44 \text{ kg./cmq.}$$

Nella tavola XXIV, fig. 3 si è tracciata la curva delle pressioni per l'arco rovescio seguendo la vecchia teoria delle volte.

Avendo considerato una più gravosa ripartizione delle sottospinta abbiamo considerato superflua una ricerca più rigorosa.

Risulta nella sezione in chiave una pressione unitaria di

$$2 \cdot 158.400/100 \cdot 90 = 35,20 \text{ kg./cmq.}$$

Ammessa per la spinta passiva la legge di variazione lineare si sono calcolate le pressioni unitarie ai lembi della spalla ottenendo in corrispondenza:

del lembo inferiore	4	kg./cmq.
» » superiore	5,20	»

c) CONCLUSIONE

Qualora in opera non venga avvertito un più gravoso comportamento del terreno, il tipo di stazione sopra calcolato appare ammissibile.

È da notare però che l'ipotesi di ripartizione uniforme della pressione sulla suola di fondazione da noi eseguita e da molti ammessa è estremamente gravosa dando luogo a notevole spinta.

Sarebbe stato più logico considerare una legge di ripartizione proporzionale alle deformazioni del terreno.

Si sarebbe pervenuti ad una curva di variazione come quella indicata nella fig. 5 cui corrispondono condizioni molto migliori.

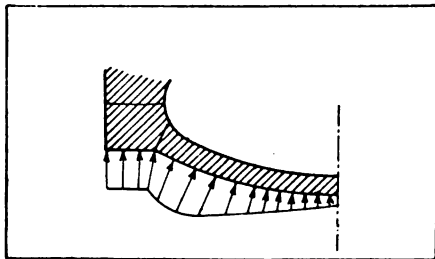


Fig. 5.

Sono istruttive a tale riguardo le ricerche del prof. giapponese Keiichi Hayashi (*Theorie des Trägers auf elastischer Unterlage*) per quanto essi presentino al solito le difficoltà rappresentate dalle ipotesi che occorre fare inizialmente sul comportamento elastico del terreno. La mancanza di dati sperimentali non ci consente di svolgere utilmente il procedimento segnalato.

Nei riguardi costruttivi dovrà essere curata la spalla affinché abbia a costituire un tutto monolitico.

(Continua)

INFORMAZIONI

La nuova ferrovia della Valle d'Aosta

Una delle nuove ferrovie inaugurate nell'VIII Annuale del Regime è la Aosta-Pre' S. Didier. Nel 1924, la Società Anonima Italiana Ansaldo-Cogne, che assumeva successivamente la denominazione di « Società Anonima Nazionale Cogne », chiese la concessione della costruzione e dell'esercizio della ferrovia Aosta-Pre' S. Didier, in prosecuzione della linea di Stato Chivasso-Aosta, e, ultimata favorevolmente la prescritta istruttoria, si effettuava la concessione, mediante convenzione 18 febbraio 1928. Il costo della linea (lunga Km. 31 + 626,46, a scartamento normale e con trazione a vapore) veniva preventivato in 37 milioni circa e su esso lo Stato concedeva il contributo in somma capitale di Lire 30 milioni.

La costruzione è durata due anni. Nel corso dei lavori si sono apportate varianti al progetto, che hanno aumentato la lunghezza massima delle gallerie portandola da 600 metri a 1 chilometro circa. Questa circostanza soprattutto ha indotto la Società concessionaria a presentare domanda per l'elettrificazione della linea.

È stata di recente ultimata la relativa istruttoria; e si sta provvedendo a regolare questa concessione aggiuntiva. La spesa prevista è di 4 milioni; lo Stato ha concesso la sovvenzione annua di 9 mila lire al chilometro.

La ricostruzione della ferrovia Ora-Predazzo.

La Ferrovia Ora-Predazzo, in Val di Fiemme, è stata inaugurata nell'VIII Annuale del Regime dopo la ricostruzione.

Essa fu, in origine, costruita dall'esercito austriaco durante la guerra, per esigenze di indole strategica e militare e, dopo l'armistizio, venne esercitata in un primo tempo dall'Amministrazione Ferroviaria dello Stato. Aveva una lunghezza di chm. 51 + 750, lo scartamento di m. 0,75 ed era esercitata a vapore.

Con convenzione 9 giugno 1927, approvata con R. D. 23 giugno detto n. 1326, detta ferrovia, ai sensi del R. D. 22 marzo 1923, n. 747, fu data in concessione alla Società Anonima Ferrovia Elettrica di Val di Fiemme per la durata di 35 anni alle seguenti condizioni:

- 1° completamento della sede stradale e dei fabbricati;
- 2° allargamento dello scartamento da m. 0,75 a m. 1;
- 3° elettrificazione dell'intera linea;
- 4° acquisto di materiale per la trazione elettrica e di nuovi veicoli di rimorchio;
- 5° trasformazione a scartamento di m. 1 dei veicoli di rimorchio esistenti già in dotazione.

In corrispettivo di tali oneri lo Stato ha concesso alla Società:

1° un sussidio chilometrico per 35 anni di L. 15.500 di cui L. 2100 riservate a garanzia dell'esercizio, e quindi non capitalizzabili;

2° la facoltà di alienare il materiale di trazione a vapore e di rimorchio non suscettibile di trasformazione, materiale che fu valutato in L. 700.000.

Il costo dei lavori di completamento ed elettrificazione della linea fu preventivato in lire 8.135.444, esclusa la dotazione del materiale mobile e d'esercizio.

In via eccezionale fu consentito che lo scartamento esistente fosse portato a m. 1 anziché a quello usuale di m. 0,95, corrispondendo tale scartamento di m. 1 a quello delle ferrovie secondarie e tranvie più prossime nella zona alle quali la Società si proponeva di allacciare in avvenire la ferrovia in questione.

Nella convenzione, però, si è fatto obbligo alla concessionaria di predisporre il materiale, sia di trazione che di rimorchio, in modo da poter ridurre il suddetto scartamento a quello usuale di m. 0,95 in qualunque tempo lo Stato ritenesse di prescriverlo a suo insindacabile giudizio.

La ferrovia, con ardito tracciato planimetrico ed altimetrico, da Ora (quota 223) risale con lunghe rampe a forti pendenze fino al 43 ‰ alla quota 1097 per discendere a Predazzo alla quota di 1008, svolgendosi con curve minime di m. 60 di raggio in una zona ricca d'industrie forestali e di promesse turistiche e serve importanti centri quali Cavalese e Predazzo.

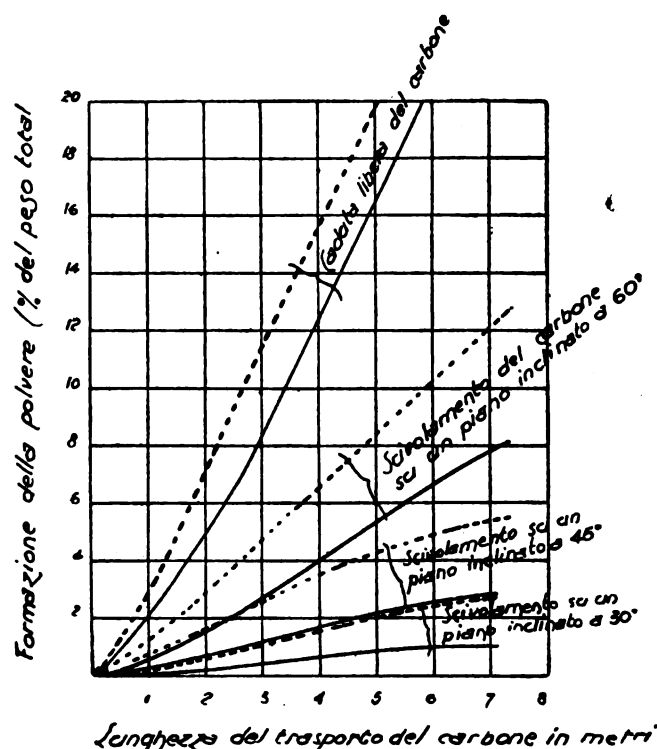
LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono avervi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) Il trasbordo del carbone (*Revue Générale des Chemins de Fer*; luglio 1929).

Le pubblicazioni tecniche tedesche si occupano con molto interesse della questione della manipolazione del carbone; rammentiamo in proposito la pubblicazione « Lo scarico dei carboni da ferrovia a bordo » del dott. ing. Carl Weichen (vedi la nostra Rivista, 15 marzo 1928, pag. 143).

Non solamente vengono studiati i rendimenti dei differenti modi di carico, e i vantaggi ed inconvenienti che essi implicano, ma soprattutto si esaminano i vari impianti sotto il punto di vista del maggiore o minore deprezzamento che ne risulta per il carbone manipolato. Il deprezzamento maggiore che consegue al trasporto del carbone è dovuto alla formazione di polvere; ora si noti che il prezzo della polvere di carbone è uguale, almeno in Germania, all'incirca alla metà del prezzo del carbone in pezzi. Si vede da qui l'importanza degli studi atti a fissare i mezzi di carico e scarico del carbone che comportino la minima formazione di polvere. In base alle esperienze eseguite, si è stabilito il diagramma (vedi figura) che dà la percentuale in peso della polvere formata dalla caduta li-



----- caduta del carbone sopra un fondo duro
 ————— " " " su se stesso

bera e dallo scivolamento lungo piani inclinati con varie pendenze; per ciascuna pendenza si hanno due curve: una (linea tratteggiata) si riferisce alla caduta del carbone su un fondo duro; l'altra (linea continua) si riferisce alla caduta del carbone su altro carbone.

In base a tali dati fondamentali si può fare un confronto dei diversi sistemi in uso per la manipolazione del carbone, per ciascuna delle varie operazioni che questo subisce e precisamente per: il carico sui carri, lo scarico dai carri nei silos, lo scarico dai carri nelle chiatte, lo scarico nei piroscafi, lo scarico a cumulo. I risultati di tali confronti portano a stabilire quali sono le manipolazioni più convenienti dal punto di vista della minore formazione di polvere, e a determinare anche quale deve essere l'organizzazione dei piazzali di deposito del carbone, sempre allo scopo

di evitare il più possibile la formazione di polvere. Si arriva così al confronto tra due estremi tipi di organizzazioni, dal quale si vede che, studiando opportunamente il sistema di manipolazione, si può scendere da una percentuale di polvere del 30,7 % ad appena il 5,2 %.

(B. S.) Nuovo materiale rotabile per il treno espresso della « Cornish Riviera » (*The Railway Gazette*; 12 luglio 1929, pag. 62).

Per festeggiare il 25° anniversario dell'inaugurazione del ben noto treno espresso « Cornish Riviera », della Great Western Railway, tra Londra e Plymouth (un percorso ridotto ultimamente

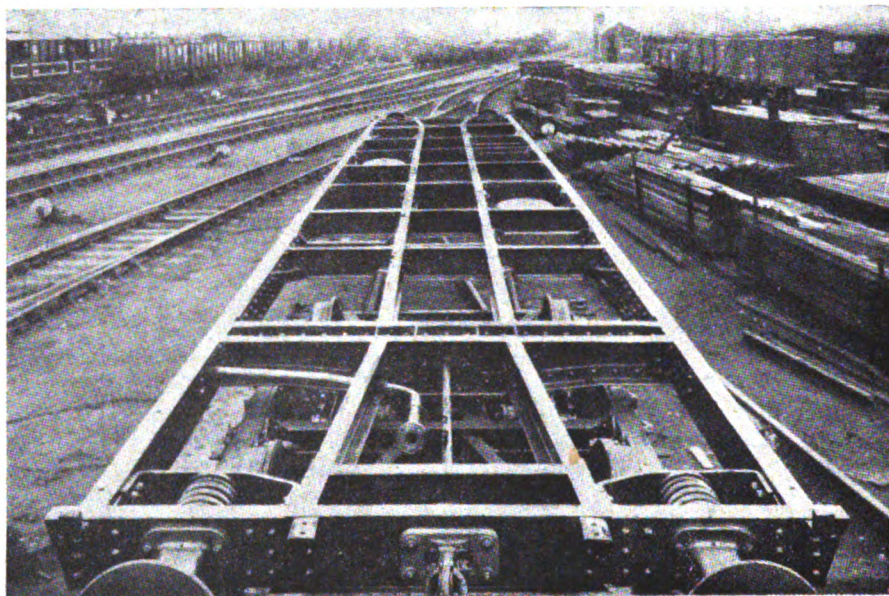


Fig. 1. Telaio e insieme di un carrello

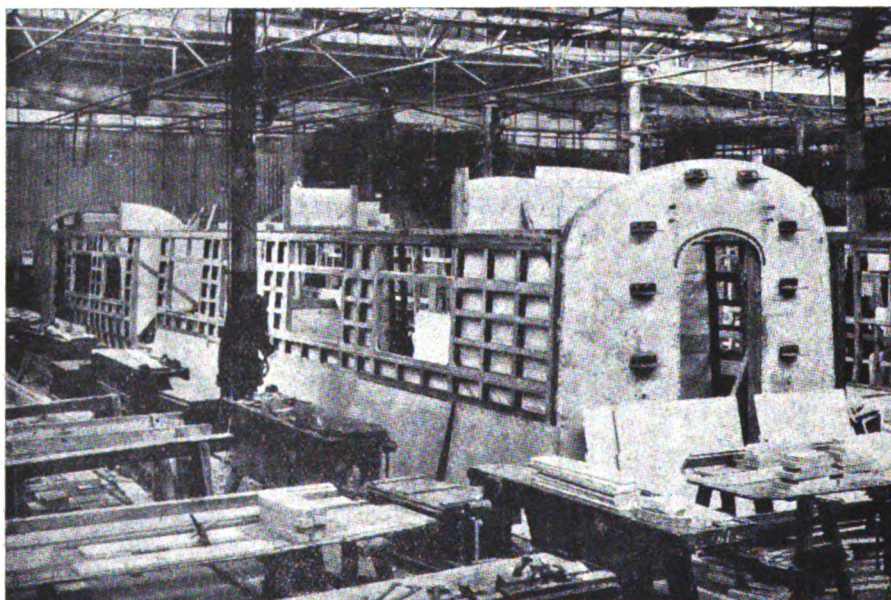


Fig. 2. Pareti e testata

a circa 365 Km., senza fermate) sono state costruite e messe in servizio nuove vetture, nelle quali si sono introdotti notevoli miglioramenti. Principale tra questi è l'aumento dello spazio assegnato ad ogni viaggiatore; ciò è permesso dal fatto che i veicoli hanno una larghezza massima di m. 2,89 alla linea di centro, e di 2,92 in corrispondenza dei corridoi; di modo che gli scompartimenti hanno la lunghezza interna di m. 2,05, con una larghezza di m. 1,94 (in qualche caso m. 2,03) per la terza classe, e di m. 1,98 per la prima classe. Per ottenere questi aumenti di dimensioni è stato necessario creare delle rientranze nel tavolato esterno, per alloggiarvi le maniglie delle porte.

I vetri dei finestrini sono d'ordinario lasciati scorrere direttamente tra i tavolati di acciaio, evitando così il più o meno complicato sistema di pareti prima in uso.

Nelle fotografie riprodotte con le figg. 1 e 2, che rappresentano vetture in due stadi di lavorazione, si possono osservare alcuni particolari costruttivi.

Tralasciamo di prolungarci sulla descrizione dei singoli tipi di vettura; diremo solo qualche cosa del tipo, completamente nuovo, di *carrozza-cucina* (vedi fig. 3). Ha le stesse dimensioni esterne delle altre vetture; sicché permette di svilupparvi i servizi di cucina in modo veramente comodo. Di estraneo vi sono soltanto due gabinetti di decenza (uno per ciascuna estremità, ben separati dalla cucina) per servizio del pubblico, e, adiacenti ai gabinetti, da una parte un locale di disimpegno, per deposito degli attrezzi destinati alla pulizia delle carrozze, ecc. e dall'altra un locale per deposito dei bagagli che i viaggiatori vogliano portar con sé dai propri scompartimenti durante i pasti.

Le due parti principali della vettura, delle dimensioni ciascuna di m. 5,20 in lunghezza e m. 2 in larghezza, sono la cucina e la dispensa; tra i due locali ve ne è uno di disimpegno, che permette ai camerieri di ricevere l'occorrenza tanto dalla cucina che dalla dispensa, attraverso finestrini, senza occupare il corridoio, che resta libero per i viaggiatori. Non occorre dire che la cucina è munita di tutti i più moderni impianti, tra cui un riscaldatore di piatti, della capacità di 400 piatti. Ai due estremi del corridoio sono situati, da una parte un impianto di refrigeramento, dall'altra un armadio per gli indumenti del personale.

Circa le caratteristiche generali, diremo che tutto il treno è munito di freno a vuoto, del tipo *standard* della G. W. R.; ogni vettura è munita di valvole d'immissione diretta. Nei saloni da pranzo sono installati ventilatori elettrici; nella cucina vi sono estrattori d'aria. Nei lavandini dei gabinetti vi è riserva di acqua fredda e calda; tutto il treno è riscaldato a vapore. Nella costruzione delle carrozze sono stati impiegati largamente legnami di valore, che le rendono assai eleganti. Le pareti interne sono rese lucide mediante vernice di cellulosa a spruzzo. Quantunque non costruite interamente in acciaio, le vetture sono rese completamente incombustibili, anche nelle parti costruite in legname e nei pavimenti; per le pareti esterne e il tetto sono impiegate lamiere di acciaio galvanizzato. Le teste dei respingenti sono munite di dischi pressati di acciaio ad alto tenore di carbonio. Dato che ognuna delle vetture, tanto di terza che miste, è munita di scompartimento per bagagli, oltre, naturalmente, a un bagagliaio per ciascuna sezione del treno, ne consegue larghissima disponibilità di spazio per il bagaglio di ciascun viaggiatore.

(B. S.) Carri Inglesi per il trasporto di carichi eccezionali. (*The Railway Engineer*, luglio 1929).

Recentemente ci occupammo di un carro per il trasporto di carichi di dimensioni e di peso eccezionali su strada ordinaria (1). Riportiamo ora alcuni dati e illustrazioni di vari tipi di carri ferroviari per carichi eccezionali in uso sulla London North Eastern Railway, che è particolarmente fornita di tali mezzi di trasporto. Il massimo carico ammissibile raggiunge le 150 tonn.

(1) Vedi fascicolo 15 maggio 1929, pag. 241.

Di tipi di carri di analoga forma (detti « a pozzo ») ve ne sono per varie portate, da 20 ad 82 tonn., con tare che variano da 20 a 40 tonn. circa, e aventi la possibilità di iscriversi in curve

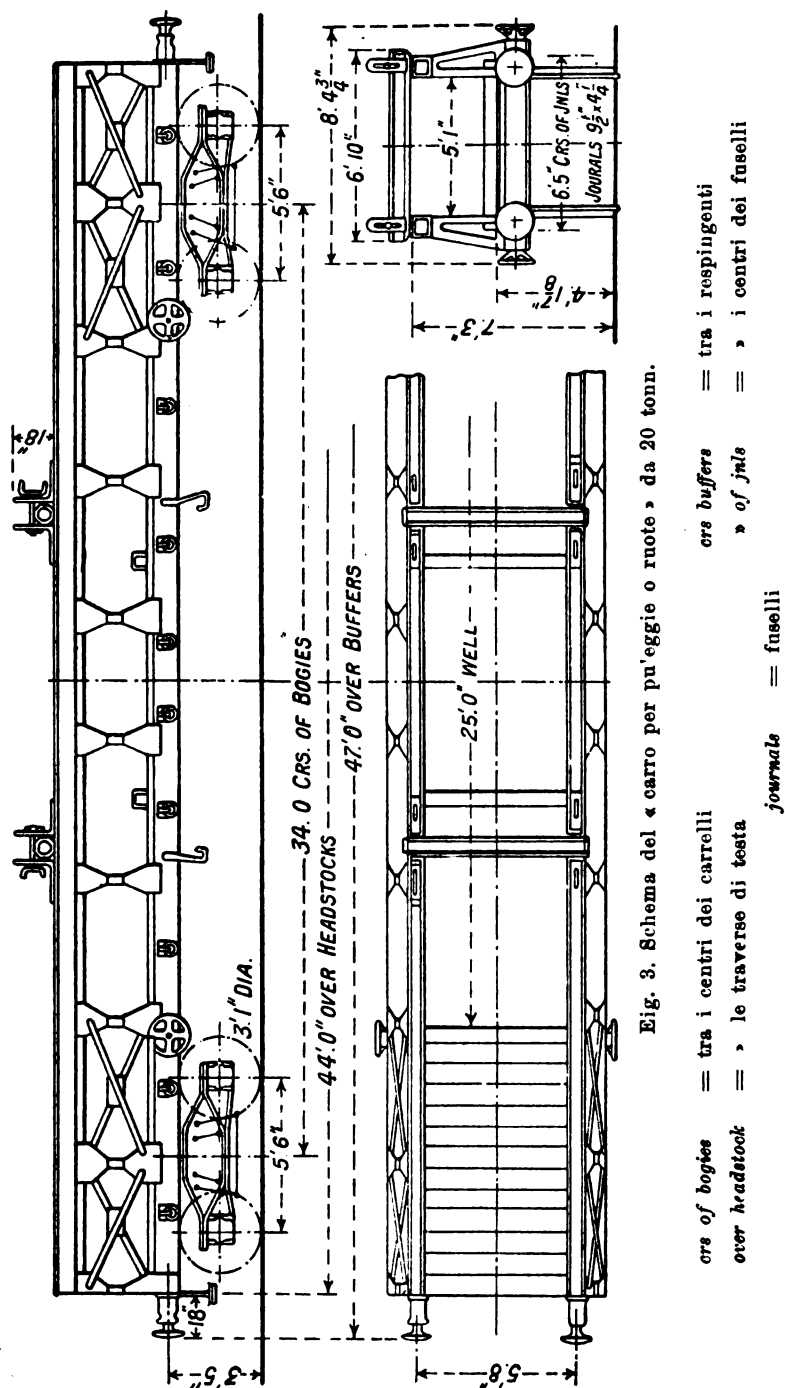


Fig. 3. Schema del « carro per pu'eggie o ruote » da 20 tonn.

minime da 22 a 40 m. Tutti questi carri sono privi di pavimento fisso; essi hanno solamente traverse mobili, tra le due travi longitudinali esterne, da adattare di volta in volta a seconda dei carichi.

Un tipo differente di carro è quello indicato schematicamente nella fig. 3, e completo con un carico nella fotografia della fig. 4. È il così detto « carro da puleggie o ruote »; particolarmente

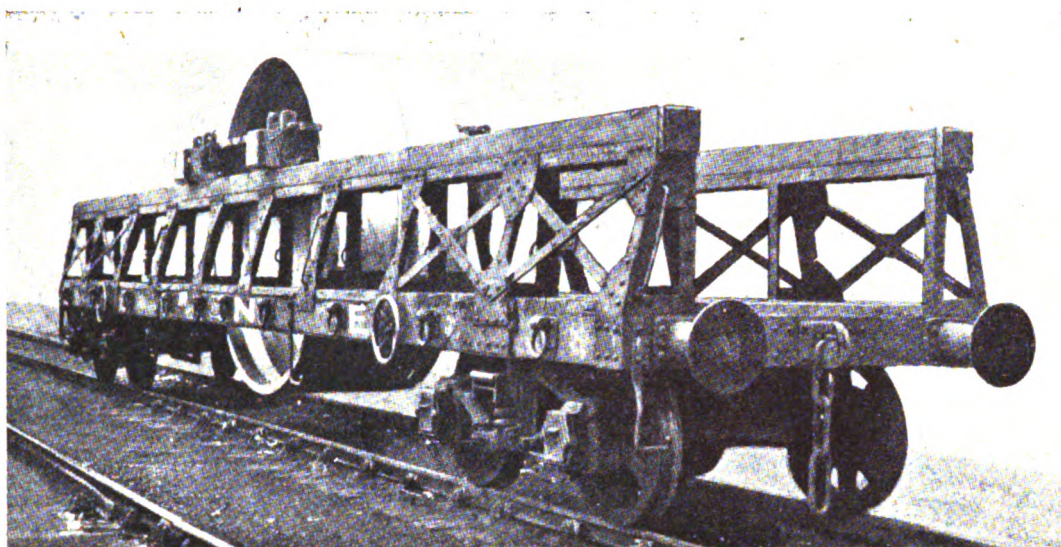


Fig. 4. Carro « per puleggie o ruote » portante cerchioni da ruote.

adatto al trasporto di tali pezzi, o di altri suscettibili di essere sospesi a travi in legno situate sulle membrature longitudinali del carro. La portata di questi carri varia da 10 a 20 tonn., contare da 7 a 20 tonn. circa, e con possibilità di iscrizione in curve di raggio minimo da 21 a 30 metri.

(B. S.) Una interessante corsa di prova di un treno trainato da una locomotiva Diesel-elettrica nel Sud America (*The Railway Gazette*; 16 agosto 1929, pag. 255).

La nostra Rivista ebbe già ad occuparsi di locomotive Diesel-elettriche (1) e più recentemente del più lungo percorso — 630 Km. — compiuto senza fermate (2) da un treno in servizio normale, e precisamente da Londra a Edimburgo.

È interessante ora conoscere i risultati di una corsa di prova di Km. 1240 senza fermate intermedie, e cioè dalla stazione di Piazza Costituzione in Buenos Ayres a Cipolletti, sul Rio Negro, compiuta recentemente da un treno di prova composto come segue:

— Locomotiva Diesel-elettrica tipo « Bearducore » munita di un motore Diesel a 8 cilindri, a 4 tempi, potenza normale freno: 375 cav., velocità 700 giri al P', direttamente accoppiato con una dinamo a corrente continua, costruzione Metropolitan Vickers, avvolgimento composto, potenza 300 Kw., tensione 750 Volt	Peso Kg.	62.000
— Vettura salone a due carrelli di due assi	» »	30.712
— » per il personale a due carrelli di tre assi	» »	63.800
— Aggiunta per cause varie	» »	2.485
Peso totale del treno		Kg. 159.000

(1) Vedi fascicolo 15 aprile 1926, pag. 177.

(2) Vedi fascicolo 15 maggio 1928, pag. 256.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

NOVEMBRE 1929 . VIII

PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1929 624 . 192 . 051 (45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 93.

Ing. dott. L. MADDALENA. Sui risultati pratici degli studi geologici compiuti per la costruzione della grande galleria dell'Appennino della direttissima Bologna-Firenze, pag. 12 ½, fig. 7, tav. 1.

1929 621 . 315 . 171

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 106.

Ing. P. SCAFI. Metodo di calcolo per la tesatura dei conduttori sulle linee elettriche aeree, pag. 11, fig. 5, tav. 1.

1929 621 . 242 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 117.

N. PAVIA. Su un problema particolare di elasticità, pag. 4, fig. 4.

1929

385 . (08 (43)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 105 (Informazioni).

L'ultimo rapporto del Commissario delle ferrovie tedesche.

1929

625 . 143 . 3

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 122 (Libri e riviste).

La ricerca delle fessurazioni interne delle rotaie, pag. 5, fig. 2.

1929

621 . 138 . 2

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 126 (Libri e riviste).

Un caricatore elettrico di carbone per le locomotive, pag. 1 ½, fig. 1.

1929

624 . 014 : 621 . 791 . 7

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 128 (Libri e riviste).

Il primo ponte in ferro saldato elettricamente.



“L'INVULNERABILE,,

SERRANDA A ROTOLO DI SICUREZZA

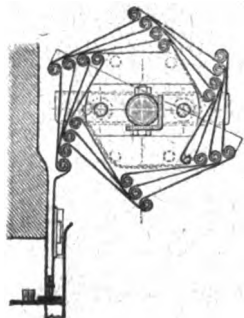
Brevetto MAZZOLI CURTI

Via Molino, 16 - Tel. 2861

BOLOGNA

Il miglior sistema

di chiusura per magazzini, depositi, ecc.



Serrande di tutte

le dimensioni

Costruzioni in

ferro - Ferramenti

Pali e traliccio

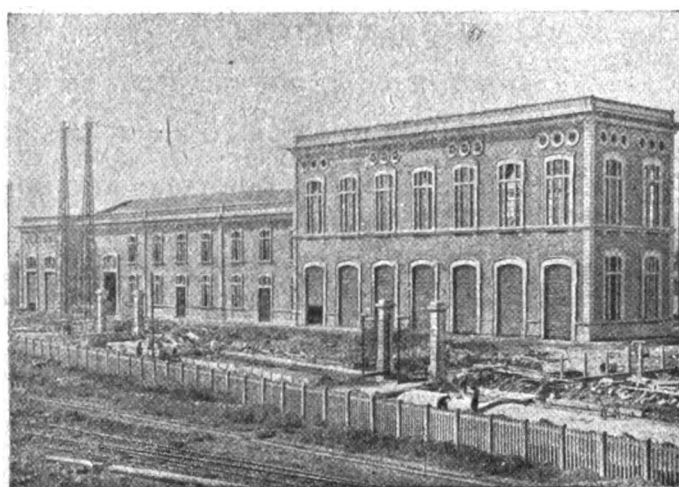
Officina meccanica

Fonderia

in ghisa e bronzo

L'avvolgimento
della Serranda

L'INVULNERABILE



Impianto Serrande Sottostazione Santa Viola - Bologna

ROMA, Piazza S. Bernardo, 109 - Tel. 40.071

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

== Via Pier Carlo Boggio, N. 20 ==

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Giunti isolanti per rotaie e scambi.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori di corrente metallici.

1929 621 . 39

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 128 (Libri e riviste).

Lo sviluppo della tecnica delle comunicazioni a distanza.

1929 624 . 042 (42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 129 (Libri e riviste).

La determinazione degli sforzi nei ponti ferroviari: nuove basi di calcolo, pag. 1 ½.

1929 621 . 742 . 32

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 130 (Libri e riviste).

Le stufe d'essiccazione nelle moderne fonderie, pag. 6, fig. 3.

1929 624 . 142 . 3 (42)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 settembre, pag. 136 (Informazioni).

L'impiego delle traverse d'acciaio nelle ferrovie inglesi.

Annali dei Lavori Pubblici

1929 629 . 1 — 272 . 1

Annali dei Lavori Pubblici, agosto, p. 659.

O. BELLUZZI. La stabilità dell'equilibrio elastico delle molle elicoidali, p. 16, fig. 4.

1929 656 . 222 . 4

Annali dei Lavori Pubblici, agosto, pag. 700.

F. T. La potenzialità delle ferrovie, pag. 4.

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association internationale du Congrès des chemins de fer

1929 624 . 2

Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1185.

LEGENS L. Calcul de la poutre continue sur béquilles encastrées aux pieds, pag. 7 ½, fig. 6.

1929 625 . 258 e 656 . 212 . 5

Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1193.

BYROM C. R. Moyens à utiliser dans les gares de triage pour régler la vitesse des véhicules débranchés et assurer leur cheminement sur les voies des différents chantiers (question X, 11^e Congrès). Exposé n. 2 (Amérique, Empire britannique, Chine et Japon), pag. 57, 3 tabelle, fig. 21.

1929 656 . 1 e 656 . 2

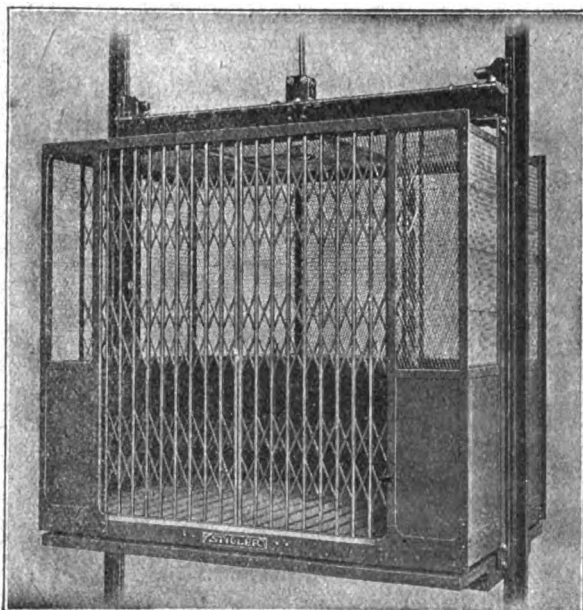
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1251.

LE BESNERAIS et DEGARDIN. Concurrence des transports automobiles sur routes (question XIII, II Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies), pag. 50, tabelle e fig. 8.

MONTACARICHI STIGLER

elettrici - idraulici - meccanici

per tutte le applicazioni



**Funzionamento
preciso - sicuro
silenzioso**

Durata massima

**30000 impianti
Stigler funzionano
in tutto il Mondo**

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto — Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramiways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA,, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargoboats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a vapore — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

- 1929 624 . 63, 625 . 142 . 4 e 721 . 9
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1301.
 JULLIEN et CLAISE. Emploi du béton et du béton armé dans les chemins de fer (question I, 11^e Congrès). Supplément à l'exposé n. 1 (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et leurs colonies et Suisse), pag. 1 e tavola).
- 1929 621 . 132 . 8
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1303.
 BEGHIN P. Automotrices (question XX, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (France), pag. 26, 3 tavole e fig. 9).
- 1929 625 . 143
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1329.
 ABBOTT R. B. Résistance des rails à la rupture et à l'usure (question II, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (Amérique), pag. 6 1/2, 1 tavola e fig. 3.
- 1929 385 . (07 e 385 . 586
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1351.
 BARTH. Méthodes adoptées pour l'instruction du personnel de toutes catégories (professionnel, technique, ordinaire) (question XVI, 11^e Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Portugal et leurs colonies), pag. 37.
- 1929 385 . (01
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 7138.
 MELLINI E. Chemins de fer de pénétration (question XVII, 11^e Congrès). Exposé n. 1 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Espagne, la France, les Pays-Bas, le Portugal et leurs colonies), pag. 36 e fig. 4.
- 1929 621 . 138 . 5 e 625 . 26
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1421.
 RUDOLPH W. Types récents d'appareils à jet de sable pour ateliers de chemins de fer, pag. 18, fig. 17.
- 1929 385 . 524 (.44) e 656 . 212 . 9 (.44)
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1444.
 Note sur l'application d'un régime de gratifications de bon rendement dans les gares de triage du Réseau de l'Est français, pag. 12.
- 1929 625 . 212 (.44)
Bull. du Congrès des chemins de fer, n. 8, agosto, p. 1470.
 DEVAUD G. Appareil graisseur de rails de la Compagnie d'Orléans pag. 4 1/2 e fig. 7.
- 1929 656 . 225 (.42) e 656 . 261 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1475
 L'emploi de containers sur les chemins de fer britanniques, pag. 4 e fig. 6.
- 1929 625 . 13 (.42) e 621 . 392 (.42)
Bull. du Congrès des chemins de fer, agosto, p. 1482.
 Renforcement des ponts métalliques par la soudure électrique, pag. 2, fig. 6.



Prodotti Impermeabilizzanti a Presa Rapida e a Presa Normale per ogni genere di costruzioni

La "SIKA", impermeabilizza anche in presenza di pressioni d'acqua.

La "SIKA", è stata usata in:

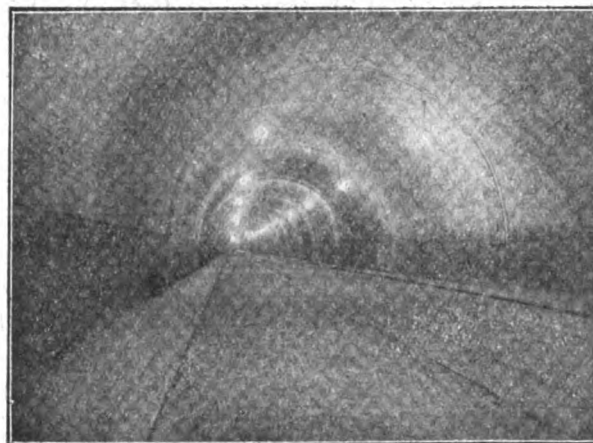
- 150 gallerie ferroviarie,
- 40 km. di condotte forzate,
- 15 km. di canalizzazioni,
- 50 km. di gallerie sotterranee

La "SIKA", permette l'impermeabilizzazione assoluta col metodo più economico, efficace e razionale.

Referenze Italiane ed Estere

Chiedere prospetti e preventivi alla:

Soc. An. Sika - Como



Galleria Vittorio Emanuele III a Genova

Rivestimento impermeabile applicato con "SIKA", durante forti filtrazioni d'acque corrosive.

Le Génie Civil

- 1929 621 . 321
Le Génie Civil, 14 settembre, p. 255.
 La tension la plus avantageuse dans les réseaux de distribution de lumière, p. 1 ½.
- 1929 621 . 854
Le Génie Civil, 7 settembre, p. 228.
 Les propriétés des cables métalliques, p. 2, fig. 16.
- 1929 621 . 135 . 4
Le Génie Civil, 7 settembre, p. 231.
 Les bogies à deux essieux pour locomotives, p. 1, fig. 3.
- 1929 624 . 014 : 621 . 791 . 7
Le Génie Civil, 14 settembre, p. 250.
 Le pont-route métallique, soudé à l'arc électrique de Lowicz, p. 4 ½, fig. 24.

Revue Générale de l'Electricité

- 1929 621 . 33 . 02
Revue Générale de l'Electricité, 27 luglio, p. 143.
 La traction électrique à courant continu, à 1500 volts, sur les chemins de fer départementaux du Jura, p. 13, fig. 13.
- 1929 621 . 317 . 785
Revue Générale de l'Electricité, 24 agosto, p. 295.
 G. ALPMANY. Note sur le comptage de l'énergie en haute tension, p. 3, fig. 9.
- 1929 621 . 355 . 2.
Revue Générale de l'Electricité, 31 agosto, p. 319
 C. FERY. Un travail expérimental récent sur la théorie de l'accumulateur au plomb, p. 5, fig. 6.

- 1929 621 . 313 . 3 . 017
Revue Générale de l'Electricité, 14 settembre, p. 401.
 F. MARGAND. Théorie des essais statiques des alternateurs et moteurs synchrones triphasés, p. 5, fig. 5.
- 1929 621 . 317 . 37
Revue Générale de l'Electricité, 21 settembre, p. 447.
 Mesure précise des facteurs de puissance voisins de l'unité, p. 2.
- 1929 621 . 313 . 23.
Revue Générale de l'Electricité, 21 settembre, p. 449
 M. GIRAULT. A propos des règles d'unification du matériel électrique. Excès momentané de couple pour les moteurs à induction polyphasés, p. 4, fig. 1.

LINGUA TEDESCA**Schweizerische Bauzeitung**

- 1929 621 . 33
Schweizerische Bauzeitung, 17 agosto, p. 75.
 W. KUMMER. Energierückgewinnung und Effektschwankung im elektrischen Bahnbetrieb, p. 1 fig. 1.
- 1929 385 . (08 (494)
Schweizerische Bauzeitung, 31 agosto, p. 104;
 7 settembre, p. 118.
 Die schweizerischen Eisenbahnen im Jahre 1928, p. 2 ½.
- 1929 621 . 335
Schweizerische Bauzeitung, 28 settembre, p. 149.
 Gleichstrom-Schnellzugslokomotiven von 5400 P. S. der Bahn Paris-Lyon-Méditerranée, p. 3, fig. 8.

Il Sig. ALFRED HOLLAND SMITH, a New York,

Proprietario della privativa industriale italiana; Vol. 595, N. 12-206391 del 29 aprile 1924, per:

"Carro ferroviario per il trasporto di merci provvisto di cassoni amovibili ed indipendenti",

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.
 Rivolgersi alla Ditta SECONDO TORTA & C. — Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28-bis, TORINO (101)

La COMPAGNIE DE SIGNAUX ET D'ENTREPRISES ÉLECTRIQUES, a Parigi,

proprietaria della privativa industriale italiana N. 256658, del 10 gennaio 1928, per:

"Segnale luminoso capace di dare due colorazioni per ogni fuoco",

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.
 Rivolgersi alla Ditta SECONDO TORTA & C. — Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28-bis, TORINO (101)

La FRANKLIN RAILWAY SUPPLY COMPANY, a New York,

proprietaria della privativa industriale italiana N. 256190, del 13 dicembre 1927, per:

"Perfezionamenti ai motori ausiliari per locomotive",

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.
 Rivolgersi alla Ditta SECONDO TORTA & C. — Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28-bis, TORINO (101)

Il Sig. ALFRED HOLLAND SMITH, a New York,

proprietario della privativa industriale italiana, Vol. 614, N. 39-206393, del 27 giugno 1924, per:

"Carro provvisto di cassoni indipendenti ed amovibili per il trasporto delle merci",

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.
 Rivolgersi alla Ditta SECONDO TORTA & C. — Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28-bis, TORINO (101)

Il Sig. ALFRED HOLLAND SMITH, a New York,

Proprietario della privativa industriale italiana, Vol. 614, N. 38-206392, del 27 giugno 1924, per:

"Sistema per il trasporto di merci",

desidera entrare in trattative con industriali italiani per la cessione o la concessione di licenze di esercizio.
 Rivolgersi alla Ditta SECONDO TORTA & C. — Brevetti d'invenzione e Marchi di fabbrica, via Venti Settembre, 28-bis, Torino (101)

SOCIETÀ ANONIMA

OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI

Direzione ed Amministrazione

GENOVA

:: Via Cesarea, 9 ::
Telefono 52-329

Ufficio per l'Italia Centrale e Meridionale:

ROMA

Via M. dei Fiori, 96
Telefono 60-857

Officine in

SAVONA

Corso Colombo, 2
Telefono 66

GRU ELETTRICHE

di qualunque

TIPO E PORTATA

PONTI - PIATTAFORME - CARRI TRASBORDATORI
TETTOIE - CAPANNONI - COSTRUZIONI METALLICHE

FORNI E BRUCIATORI A NAFTA

Sistema "SCHMIDT"

per fondere Metalli e per Tempera

MATERIALE FERROVIARIO

PER

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

elettrici - idrodinamici - meccanici

SISTEMI SPECIALI BREVETTATI

Ottime numerose Referenze

- 1929 656 . 253 . 8
Schweizerische Bauzeitung, 28 settembre, p. 161.
 G. P. WITTGENSTEIN. La signalisation des passages
 à niveau p. 3, fig. 6.

LINGUA INGLESE

The Railway Engineer

- 1929 621 . 132 . 7
The Railway Engineer, settembre, p. 333.
 Large Beyer-Garratt locomotive for South Africa,
 p. 5, fig. 6.

- 1929 625 . 26
The Railway Engineer, settembre, p. 341.
 GEO. WILLAUS. A new method of railway car-
 riage production, p. 6, fig. 9.

- 1929 625 . 2 . 012 . 252
The Railway Engineer, settembre, p. 353.
 The design, application and operation of railway
 roller bearings, I, p. 5, fig. 14.

- 1929 625 . 172
The Railway Engineers, settembre, p. 357.
 G. HEARN. The realignment of railway curves,
 I, p. 3, fig. 3.

Engineering

- 1929 620 . 1 : 53 : 669
Engineering: 13 e 20 settembre; pp. 359 e 391.
 W. ROSENHAIN. Some methods of research in
 Physical Metallurgy, p. 5, fig. 10.

- 1929 33 (4)
Engineering, 11 ottobre, p. 465.
 Coal, iron and steel in Europe, p. 1.

- 1929 669 . 14
Engineering, 11 ottobre, p. 482.
 J. A. JONES. High elastic-limit structural steels,
 p. 1.

- 1929 385 . 1
Engineering, 18 ottobre, p. 501.
 Economic investigations on railways, p. 1.

Mechanical Engineering

- 1929 621 . 83
Mechanical Engineering, settembre, p. 653.
 R. V. BAND e R. E. PETERSON. Load and stress
 cycles in gear teeth, p. 10, fig. 23.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers

- 1929 621 . 313 . 3
*The Journal of the Institution of Electrical Engi-
 neers*, settembre, p. 1065.

- C. A. PAYONS e J. ROSEN. Direct generation of
 alternating current at high voltages, p. 16, fig. 18.

- 1929 621 . 165
*The Journal of the Institution of Electrical Engi-
 neers*, settembre, p. 1081.

- J. A. KUYSER. Recent developments in turbo-
 generators, p. 36, fig. 58.

Railway Age

- 1929 624 . 624
Railway Age, 13 luglio, p. 154.
 M. HIRSCHTHAL. Lackawanna builds two Con-
 crete bridges with unusual Span lengths, p. 4, fig. 8.

- 1929 621 . 311 : 621 . 432
Railway Age, 20 luglio, p. 196.
 H. L. KAUFFMAN. The design of fuel-oil stations
 presents many problems, p. 5, fig. 6.

- 1929 656 . 23
Railway Age, 20 luglio, p. 205.
 Railway traffic growing at a diminishing rate,
 p. 4, fig. 8.

- 1929 625 . 243
Railway Age, 20 luglio, p. 209.
 Forty or fifty ton box cars? p. 2 ½.

- 1929 624 . 3
Railway Age, 3 agosto, p. 330.
 Old spans as falsework for new spans, p. 5, fig. 8.

- 1929 625 . 2 . 011 . 2
Railway Age, 3 agosto, p. 339.
 Santa Fe gondola has cast steel underframe, p. 1 ½.
 g. 1.

The Engineer

- 1929 624 . 19 (73)
The Engineer: 14 giugno, p. 644; 21 giugno, p. 672;
 28 giugno, p. 698.
 The cascade tunnel Great Northern Railway,
 p. 9, fig. 21.

- 1929 620 . 193 . 27
The Engineer, 21 giugno, p. 685.
 Resistance of concrete to sea water, p. 1.

- 1929 621 . 131
The Engineer: 5 luglio, p. 6; 12 luglio, p. 44.
 E. C. POULTNEY. Locomotive performance, p. 4
 fig. 8.

- 1929 621 . 132 . 65
The Engineer, 5 luglio, p. 9.
 L. and N. E. Ry. Passenger locomotive, p. 1 ½,
 fig. 3.

- 1929 620 . 178 . 16
The Engineer, 12 luglio, p. 34.
 G. A. HANKINS. The hardness and abrasion
 testing of metals, p. 3, fig. 4.

- 1929 621 . 87
The Engineer, 2 agosto, p. 117.
 Mechanical coal loading plant at Ellesmere plant
 p. 1 ½, fig. 4, tav. 1.

- 1929 621 . 132 . 7
The Engineer, 2 agosto, p. 129.
 An articulated locomotive for South Africa.

The Railway Gazette

- 1929 656 . 223 . 2
The Railway Gazette, 30 agosto, p. 325.
 Goods containers on railways, p. 2, fig. 3.

- 1929 625 . 245 . 7
The Railway Gazette, 13 settembre, p. 385.
 Conveyance of large transformers, p. 1, fig. 1.

- 1929 625 . 232 . 2
The Railway Gazette, 13 settembre, p. 392.
 A new ventilating system for railway sleeping
 cars, p. 1 ½, fig. 3.

- 1929 621 . 13 — 791 . 4
The Railway Gazette, 13 settembre, p. 394.
 A new type of locomotive speed-meter, p. 1,
 fig. 2.

- 1929 656 . 212 . 5
Railway Gazette, 20 settembre, p. 417.
 Whitmoor marshalling yard, L. N. E. R., p. 19,
 fig. 37.

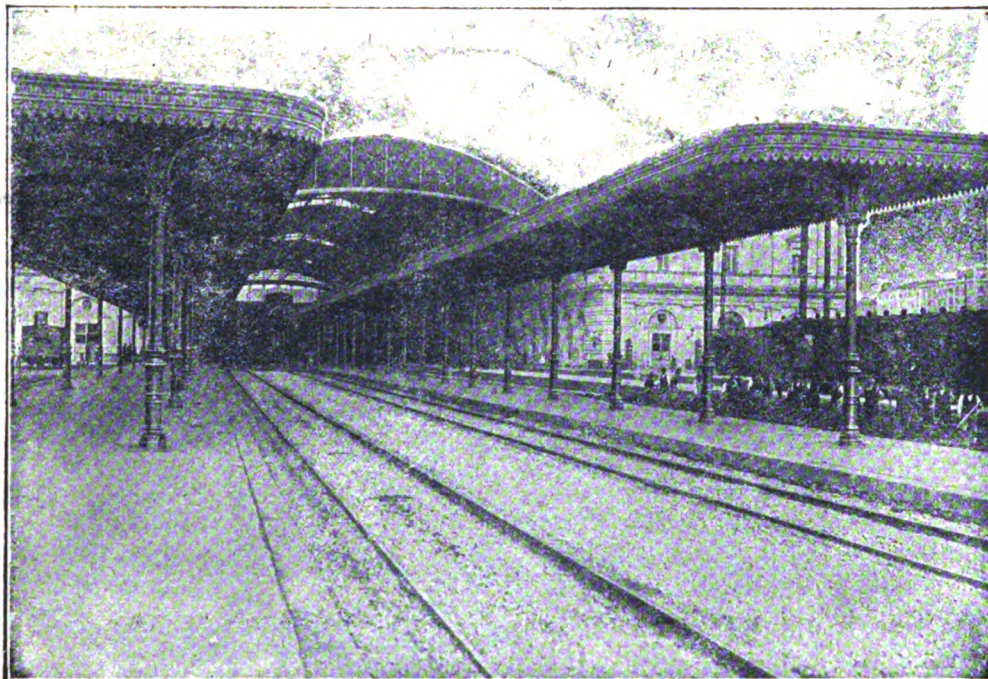
STABILIMENTI DI DALMINE

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — In lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con cannotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.
TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.
TUBI PER CILINDRI riscaldatori.
TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.
TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.
TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Viotalio» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Bombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompaggio - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bichiere tipo FF. SS., oppure con giunto «Viotalio», ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tette di stazioni ferrov. **PALI E CANDELABRI** per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Cicli aeroplani.

PUBBLICITÀ GRIGNI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preus



SOCIETÀ
ANONIMA
NAZIONALE

“ COGNE ”

MINIERE · ALTI FORNI · IMPIANTI ELETTRICI

Via Botero 17

TORINO

Via Botero 17

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO



ACCIAI PER UTENSILI



ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

PUBBLICATA A CURA DEL

Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani

COL CONCORSO DELL'AMMINISTRAZIONE DELLE

FERROVIE DELLO STATO

Comitato di Redazione

ANASTASI Ing. Prof. ANASTASIO - Professore di Macchine termiche ed idrauliche presso la R. Scuola di Ingegneria di Roma - Direttore della Rivista: «L'Ingegnere».

BIRAGHI Comm. Ing. PIETRO.

BO Comm. Ing. PAOLO - Ispettore Capo Superiore Direzione Generale Nuove costruzioni ferroviarie.

BRANCUCCI Gr. Uff. Ing. FILIPPO - Capo Servizio Lavori e Costruzioni FF. SS.

CHALLIOL Comm. Ing. EMILIO - Capo Servizio Movimento e Traffico FF. SS.

CHIOSSI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Capo Servizio Materiale e Trazione FF. SS.

DE BENEDETTI Comm. Ing. VITTORIO - R. Ispettore Superiore dell'Ispettorato Gen. Ferrovie, Tranvie.

DONATI Comm. Ing. FRANCESCO - Segretario Generale del Collegio Nazionale Ingegneri Ferroviari Italiani.

FABRIS Gr. Uff. Ing. ABDELKADER - Consigliere d'Amministrazione delle FF. SS.

FORZIATI Comm. Ing. GIOVANNI BATTISTA - Direttore Generale delle Nuove costruzioni ferroviarie.

GREPPI Gr. Uff. Ing. LUIGI.

LANINO Ing. PIETRO.

MASSIONE Comm. Ing. FILIPPO - R. Ispettore Superiore dello Ispettorato Generale Ferrovie, Tranvie.

MAZZINI On. Ing. GIUSEPPE

NOBILI Ing. Comm. BARTOLOMEO - Capo Servizio Approvvigionamenti FF. SS.

ODDONE Cav. di Gr. Gr. Ing. CESARE - Direttore Generale delle FF. SS.

OTTONE Gr. Uff. Ing. GIUSEPPE - Amministratore Delegato della Società Nazionale Ferrovie e Tranvie.

PINI Cav. Uff. Ing. GIUSEPPE - Ispettore Capo Superiore alla Direzione Generale delle nuove Costruzioni ferroviarie.

PRIMATESTA Gr. Uff. Ing. ANDREA.

SALVINI Ing. GIUSEPPE - Presidente del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

SCHUPFER Comm. Ing. FRANCESCO.

VELANI Gr. Uff. Ing. LUIGI - Vice Direttore Gen. delle FF. SS.

Direttore Ing. NESTORE GIOVENE - Ispettore Capo Superiore delle FF. SS.

REDAZIONE ED AMMINISTRAZIONE

PRESSO IL "COLLEGIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI FERROVIARI ITALIANI"
ROMA (120) - VIA DELLE COPPELLE, 35 - TELEFONO 50-368

SOMMARIO

	Pag.
LA SISTEMAZIONE DEGLI IMPIANTI DI TRAZIONE IN SEGUITO ALL'APERTURA DELLA LINEA CUNEO-VENTIMIGLIA (Redatto dall'Ing. Raoul Cassinis per incarico del Servizio Materiale e Trazione)	233
LE GRANDI OPERE FERROVIARIE: LA COSTRUZIONE DELLA FERROVIA DEL SEMMERING (Dott. Salvatore Maltese)	242
SU UN PROBLEMA PARTICOLARE DI ELASTICITÀ (Nota di Giacomo Forte)	252
VERIFICHE DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA (Ing. Ugo Vallecchi)	254
L'ESPOSIZIONE INTERNAZIONALE DI BARCELONA (GIUGNO-DICEMBRE 1929): LA PARTECIPAZIONE DELLE FERROVIE DELLO STATO	264
L'ARTE DELL'INGEGNERE NELLA NUOVA CLASSIFICAZIONE DECIMALE (Ing. N. Giovene)	267

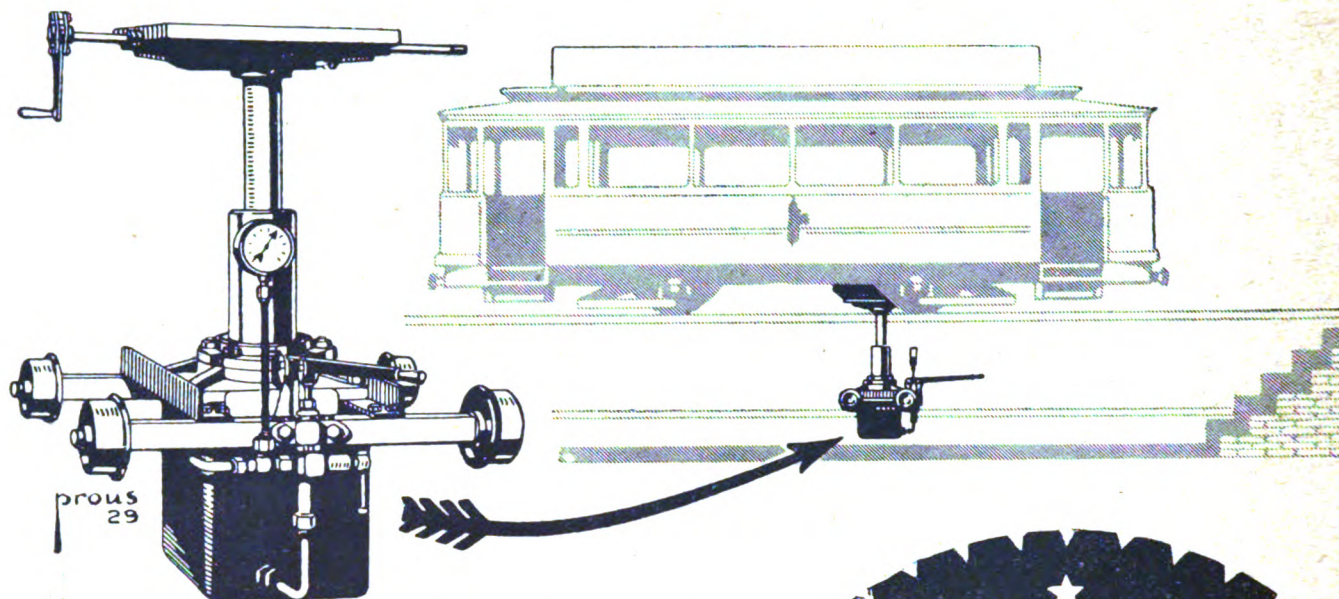
INFORMAZIONI:

La nuova società concessionaria delle nostre ferrovie coloniali, pag. 241 - La propaganda per l'esportazione tedesca di acciai speciali e leghe leggere, pag. 251 - La prima locomotiva elettrica, pag. 279 - Il prossimo Convegno internazionale dei trasporti secondari, pag. 279 - La II Conferenza mondiale dell'energia, pag. 288.

LIBRI E RIVISTE:

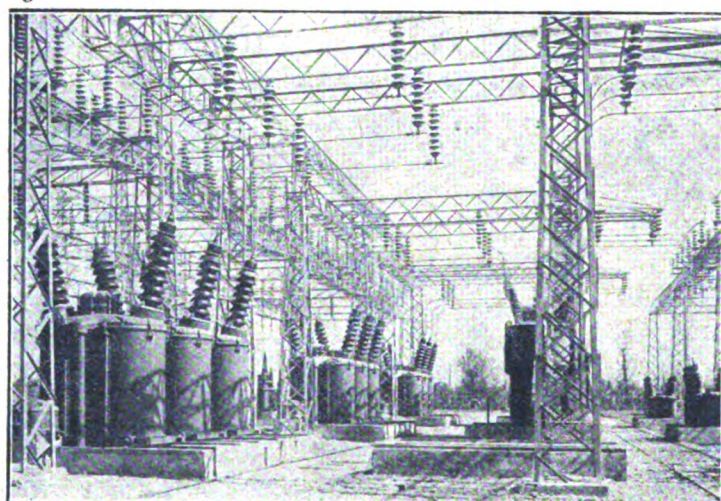
Il sistema di trasporto «Railplane», pag. 280 - Costruzione ed esercizio delle Ferrovie, pag. 282 - Il calcolo meccanico per l'utilizzazione del materiale mobile, nella ferrovia americana D. L. & W., pag. 284 - Esperimenti con segnali al selinio sulle ferrovie inglesi, pag. 284 - La centralizzazione delle manovre su una linea americana, pag. 285 - Proprietà meccaniche degli acciai da rotaia inglesi, pag. 287 - Centrale per produzione contemporanea di energie elettriche e a vapore, pag. 288.

BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA.



Binde ed Elevatori idraulici per qualunque applicazione

Presse e Macchine idrauliche per qualsiasi industria
Macchine per la lavorazione delle lamiere
Materiale stampato



Sottostazione 150.000 Volt di S. Polo d'Enza
Società Generale Elettrica dell'Adamello
Isolatori passanti per esterno RICHARD-GINORI



ISOLATORI

IN PORCELLANA

PER

OGNI APPLICAZIONE



Società Ceramica
RICHARD-GINORI

Indirizzi:

MILANO

Lettere: Colonnata (Firenze) — Telegrammi: Doccia-Colonnata — Telefoni 31142 e 31148 (Firenze)

RIVISTA TECNICA DELLE FERROVIE ITALIANE

Gli articoli che pervengono ufficialmente alla "Rivista", da parte delle Amministrazioni ferroviarie aderenti ne portano l'esplicita indicazione insieme col nome del funzionario incaricato della redazione dell'articolo.

La sistemazione degli impianti di trazione in seguito all'apertura della linea Cuneo-Ventimiglia

(Redatto dall'Ing. RAOUL CASSINIS per incarico del Servizio Materiale e Trazione)

(Vedi tavole XXV e XXVI fuori testo)



Riassunto. — Premesse le caratteristiche della nuova linea Cuneo-Ventimiglia e accennate le ragioni che indussero ad adattare il gruppo di locomotive 470 per il servizio dei treni, si descrivono gli impianti di trazione di Cuneo Ampliamento, S. Dalmazzo di Tenda e Ventimiglia. Cuneo Ampliamento fu necessario per non poter accedere ai nuovi impianti in costruzione sull'altipiano, dato anche il non completamento del cavalcavia di 20 arcate sulla Stura. Si sono descritti gli impianti dovuti al maggior traffico derivante dalla nuova linea e alla prossima elettrificazione; si sono descritti i macchinari e mezzi d'opera adottati e si sono riportati i dati più interessanti di costruzione, di esercizio e di costo del nuovo deposito.

A S. Dalmazzo di Tenda, stazione di confine, si dovettero pure ubicare taluni impianti di trazione dato anche che in orario si sono limitati dei treni.

A Ventimiglia, sia per l'apertura della nuova linea che per l'elettrificazione della Savona-Ventimiglia e della Cuneo-Ventimiglia, si costruì un nuovo deposito seguendo i dettami delle moderne esigenze. L'impianto è pure minutamente descritto con tutti i dati che più interessano gli studiosi di tale materia.

1. Premesse

La costruzione della linea Cuneo-Ventimiglia fu iniziata per il primo tratto di chilometri 42 da Cuneo a Vievola sin dal 1883. Negli anni seguenti si eseguì lo studio del successivo tracciato, ma si presentarono gravi difficoltà, sia per l'attraversamento del Colle di Tenda, sia per dovere entrare in territorio francese, sia per la scelta della vallata migliore nel versante sud delle Alpi Marittime (1).

Per l'attraversamento del Colle di Tenda si presentava la soluzione di fare la linea a pendenze assai forti, ma a dentiera, o a pendenze del 25 ‰, ma ad aderenza naturale e dopo vivissime ed interessanti discussioni, anche in Parlamento, si dette la preferenza al tracciato ad aderenza naturale.

Per l'attraversamento del territorio francese vi furono difficoltà di ordine politico risolte con la convenzione del 6 giugno 1904, perchè la Francia decidesse quale linea propria potesse innestarsi a quella italiana. Nel 1900 venne finito il tratto Cuneo-Vievola e, dopo gli accordi, stabilita la vallata del Roia come la più importante che si dovesse percorrere dopo la galleria di Tenda, si iniziarono i lavori dei due tronchi in territorio italiano da Vievola al Confine e dall'altro punto del Confine a Ventimiglia. Nel 1914

(1) Cfr. *La ferrovia Cuneo-Ventimiglia*, edita a cura del Ministero dei LL. PP., Roma 1928.

si aprì all'esercizio il tratto da Ventimiglia ad Airole e nel 1915 il tratto da Vievola a S. Dalmazzo di Tenda. La guerra paralizzò i lavori che vennero ripresi e intensificati col nuovo ritmo di opere impresso al nostro Paese dal Governo Nazionale e l'inaugurazione della linea si fece il 24 ottobre 1928. Dal giorno successivo si svolse il servizio regolare dei treni.

La linea, lunga circa 100 Km. reali di cui 81 in territorio italiano e 19 in territorio francese, è a semplice binario (nella Galleria di Tenda però la sagoma è per il doppio binario), ha curve varianti da un minimo raggio di m. 300 a un massimo di m. 4000 ed il tracciato è tra i più arditi e difficili per opere d'arte, gallerie e pendenze. Le pendenze massime sono del 26 ‰ nel versante tra la Galleria di Tenda e Ventimiglia e del 25 ‰ nel versante tra la Galleria di Tenda e Cuneo. Il culmine della linea è a quota 1040 sul livello del mare nella galleria di Tenda mentre Cuneo è a quota 501 e Ventimiglia a quota 10.

La lunghezza virtuale è di Km. 166 da Cuneo a Ventimiglia e Km. 294 da Ventimiglia a Cuneo.

Il programma dei treni che si effettuano comprende:

- N. 4 coppie di viaggiatori;
- » 1 coppia di merci.

Dei treni viaggiatori una coppia di diretti ha carattere internazionale con due sezioni che si smistano a Breglio e stabiliscono la comunicazione tra S. Remo e Losanna e tra Nizza e Berna.

Il peso di tali treni si aggira sulle 200 tonn. il che indusse a scegliere il tipo di locomotiva a 5 assi accoppiati gruppo 470-471 per effettuarli in semplice trazione per tutto il percorso. La scelta di questo gruppo di locomotive, il maggior servizio che l'apertura della linea imponeva ai depositi di Cuneo e di Ventimiglia, l'assoluta insufficienza degli impianti esistenti, resero necessario studiare una sistemazione degli impianti di trazione in relazione alle moderne esigenze e alla futura elettrificazione della linea.

2. Deposito di Cuneo - Ampliamento

La sistemazione generale degli impianti ferroviari di Cuneo in conseguenza della apertura della linea Cuneo-Ventimiglia era prevista sull'altipiano a nord della città. Ivi sorgerà la grande stazione collegata mediante binari indipendenti al nuovo deposito locomotive T. V. e T. E.

La stazione sarà collegata alla Cuneo-Ventimiglia con una deviazione da Boves e alle linee per Torino e Mondovì con un viadotto di 20 arcate sulla Stura. Prevedendosi però che l'apertura all'esercizio di questi impianti, specialmente per la costruzione del viadotto, si sarebbe verificata molto tempo dopo l'inaugurazione della Cuneo-Ventimiglia, si dovette provvedere all'ampliamento degli impianti di trazione presso la vecchia stazione di Cuneo per poter far fronte alle aumentate esigenze del servizio in attesa della attivazione della nuova stazione e deposito locomotive annesso, sull'altipiano.

Il deposito attuale infatti costruito sino dal 1864 (vedi tav. XXV), situato presso la stazione, si presentava angusto e assolutamente insufficiente ad un aumento di dotazione di locomotive e all'impiego di quelle gruppo 470 in sostituzione delle locomotive gruppo 310 che avevano prestato servizio sul tratto Cuneo-Vievola.

Limitato tra le linee per Mondovì e Vievola, il torrente Gesso, la strada provinciale tra Cuneo e Mondovì e la collina sulla quale sorge la città; aveva una rimessa con due binari al coperto della lunghezza complessiva di 80 metri; la piattaforma di m. 8,50 di diametro; sei piccoli tronchi di binari, per la sosta delle locomotive sul piazzale, dello sviluppo totale di poco più di 300 metri; pochissime fosse a fuoco. I locali per la torneria, le fucine, il magazzino, i lavabi e spogliatoi di tutto il personale di rimessa e di macchina gli uffici del personale dirigente erano stati ottenuti con ripieghi e successivi adattamenti in baracche di legno ristrette ed antigieniche.

L'impianto risentiva della deficienza di spazio e della mancanza di comodità che impedivano l'organizzazione razionale dei servizi di rimessa e di officina.

Lo sviluppo del deposito era solo consentito da un'area di circa 7000 metri quadrati di proprietà del Municipio, posta rispetto al vecchio impianto di là dalla strada provinciale per Mondovì. Ad essa si poteva accedere costruendo un sottovia di comunicazione (largo m. 20 e lungo m. 12) ed eseguendo alcuni lavori di sistemazione per ottenere un nuovo piazzale.

Con l'idea di mantenere in efficienza i locali migliori del vecchio deposito, si studiarono nell'« ampliamento » gli impianti strettamente necessari per il maggiore sviluppo imposto dall'apertura della nuova linea, con particolare riguardo alla prossima elettrificazione e per avere una sufficiente area per il carbonile e spazio al coperto per le soste delle locomotive.

La planimetria generale risulta nella tav. XXV nella quale vi è anche quanto riguarda il vecchio deposito.

I nuovi impianti consistono in:

- 1) fabbricato rimessa ed officina con i locali accessori che saranno descritti in seguito;
- 2) fabbricato per magazzino olii, sabbia, spogliatoio e lavabi del personale operaio, falegname e verniciatore;
- 3) piattaforma da m. 15 con locomotore tipo Pilling;
- 4) fascio di sosta delle locomotive (sei binari di lunghezza utile complessiva m. 470) con due fosse a fuoco lunghe ciascuna m. 20, e profonde m. 1,10;
- 5) fascio di binari per il carbonile di sviluppo totale m. 650 con due fosse a fuoco lunghe ciascuna m. 20 e profonde metri m. 1,10;
- 6) rifornitore a sussidio di quello esistente nel vecchio deposito, della capacità di mc. 25;
- 7) quattro colonne idrauliche disposte opportunamente nel piazzale.

La rimessa rettangolare fu scelta sia per essere la più adatta al razionale impiego dell'area a disposizione per l'ampliamento, sia per la futura trasformazione del deposito a trazione elettrica.

La comunicazione tra l'ampliamento e la stazione si ha mediante due binari opportunamente allacciati con scambi prima e dopo il sottovia della strada provinciale e le locomotive seguendo il binario di sinistra, per chi si reca nel nuovo impianto, vanno alla piattaforma e quindi al carico del carbone. Percorrendo il binario a monte si recano dal deposito in stazione.

A destra di chi accede all'ampliamento vi è il fabbricato in muratura a solo piano terreno — diviso in quattro locali — per lo spogliatoio e lavabi degli operai, il magaz-



zino olii, la sabbia asciutta, la sabbia da asciugare e l'aia esterna per asciugarla durante il periodo estivo. Tale fabbricato è del tutto analogo a quello che si prevede nei nuovi depositi della Rete, costruito secondo il disegno riportato nella tavola XXV.

Presso questo fabbricato vi è un casotto in cemento tipo « Benini » diviso in tre scompartimenti, uno per il medagliere e due per ricovero del personale. Esso è posto presso una piccola via d'accesso all'ampliamento dalla strada provinciale.

La rimessa ha dimensioni di m. 63×68 , sei binari e portoni d'ingresso con serrande avvolgibili. In fondo alla rimessa sono disposti i locali dell'officina. La zona dei binari è divisa in due parti da un muro longitudinale. Quella lato torrente è la rimessa propriamente detta, di tre binari lunghi 46 metri ciascuno (al coperto) e con fosse a fuoco di lunghezza utile ciascuna m. 42 (vedi tav. XXV).

Nel binario presso al muro divisore vi è una fossa tipo B) (1) con elevatore idraulico per visita e ricambio sale montate, di altezza massima mm. 1870. I tre binari lato monte di lunghezza utile al coperto di m. 25 e aventi fosse a fuoco lunghe metri 21 hanno: l'uno una fossa tipo A) (1) con elevatore idraulico di altezza massima mm. 2450 e gli altri, due mute di cavalletti in ferro per rialzo locomotive, da tonn. 80 o da tonn. 48.

Le fosse a fuoco al coperto e nel piazzale sono tutte in cemento.

Il locale « rimessa » è alto m. 6,50, è costruito in mattoni e coperto con vetrate e lastre di cemento e amianto. La pavimentazione è con lastre di Luzerna.

I locali dell'Officina sono quattro e a partire dal lato monte andando verso il torrente Gesso sono distribuiti:

- 1) per le fucine di m. 10×6 pavimentato con ciottolato;
- 2) per la torneria, di m. 10×11 pavimentato con blocchetti di legno;
- 3) per l'attrezzista, di m. 10×7 pavimentato con battuta di cemento;
- 4) per il magazzino, di m. 10×12 pavimentato con battuta di cemento.

L'altezza comune di questi locali è di m. 5,25 e sono tutti ariosi, pieni di luce, avendo ampi finestroni e vetrate. Nel binario a valle rimpetto all'Officina vi è una capria in ferro da tonn. 16 e l'altra capria in legno da tonn. 9 del vecchio impianto si è lasciata in opera per sollevare gli assi montati.

La dotazione di macchine utensili è stata fatta seguendo il concetto che il Deposito di Cuneo, come si è praticato per molti altri della Rete, non debba provvedere alle medie riparazioni delle locomotive (circa 50) che gli sono assegnate normalmente; ma debba provvedere ai riordini e ai rialzi delle loc. gr. 470.

I rialzi di tali locomotive sono più frequenti di quanto si verifica in altri depositi per le caratteristiche della linea poichè le numerose e ristrette curve causano un rapido consumo dei cerchi.

Per ciò fu provveduto l'impianto di mute di cavalletti e di macchinario in relazione sia alle riparazioni che i rialzi importano, sia alla futura trasformazione in trazione elettrica. Dato che nel 1928 fu ritenuto conveniente sopprimere alcuni depositi locomotive della Rete trasformandoli in rimesse, il macchinario che si rese disponibile, opportunamente riparato, si impiegò in altri impianti. Così per l'arredamento di Cuneo Ampliamento si utilizzarono le migliori macchine utensili del vecchio impianto e quelle provenienti dai depositi soppressi.

(1) Cfr. *Rivista Tecnica delle Ferrovie di Stato*, Anno XVIII, vol. XXVIII, N° 6, Giugno 1928.

Si procedette al solo acquisto degli elevatori idraulici per fosse di visita e ricambio sale con relativo gruppo motopompa elettrico.

I macchinari sono pertanto i seguenti:

nel locale delle fucine:

- 1 maglio avente mazza battente del peso di Kg. 75 e manovrato da motore elettrico indipendente da HP. 10;
- 2 fucine con apparecchiatura completa di aspirazione (con elettro-ventilatore)
- 1 forno per la fusione del metallo bianco;

nella torneria:

- 1) tornio parallelo AP mm. 150 DP mm. 1000;
- 2) " " AP " 210 DP " 2100;
- 3) " " AP " 250 DP " 1500;
- 4) " " AP " 250 DP " 2350;
- 5) " " AP " 360 DP " 3100;
- 6) trapano a colonna per fori sino a mm. 15;
- 7) " " " " " 50;
- 8) " " " " " 50;
- 9) limatrice di lunghezza mm. 450;
- 10) smerigliatrice;
- 11) affilatrice con pietra arenaria;

nel locale dell'attrezzista:

- 1) motore elettrico per azionare la torneria, da HP. 19;
- 2) affilatrice per punte elicoidali;
- 3) compressore ad un cilindro verticale da litri 3075 al l' di aria effettivamente aspirata;
- 4) motore per azionare il compressore, da HP. 20;

All'esterno delle fucine si è costruita una piccola tettoia per mettervi la macchina tagliatubi.

Il servizio d'acqua è costituito da tre serbatoi:

- uno in muratura della capacità di mc. 95 nel vecchio impianto;
- uno in stazione, in ferro, della capacità di mc. 50;
- uno nel nuovo impianto presso il fabbricato sabbia, in cemento armato della capacità di mc. 25.

Il fabbisogno d'acqua nelle 24 ore è di mc. 400÷440 e l'alimentazione proviene: per mc. 150 giornalieri dal torrente Gesso mediante concessione comunale, e per il resto dai meccanismi di pompatura che prelevano l'acqua dal pozzo esistente nell'interno del rifornitore principale (pozzo largo m. 2,50 profondo m. 12,50).

I lavori per l'ampliamento furono iniziati il 10 marzo 1928 e finirono il 31 dicembre dello stesso anno.

Le spese furono:

- a) per le opere murarie, L. 3.275.000;
- b) per i pochi mezzi d'opera acquistati e le riparazioni dei macchinari provenienti da altri impianti circa L. 65.000 e in totale L. 3.340.000.

3. Impianti nella stazione di di S. Dalmazzo di Tenda.

Nella stazione di S. Dalmazzo di Tenda si resero necessari impianti di trazione sia per esservi limitati — nell'impostazione dell'orario — alcuni treni in arrivo e partenza sia per la sua importanza di stazione di confine.

Gli impianti consistono essenzialmente in:

- una piattaforma per il giro delle locomotive da m. 9.50;
- una rimessa locomotive;
- un fabbricato uffici-dormitorio e bagni (in comune con gli altri servizi);
- due rifornitori in cemento della capacità di mc. 50 ciascuno nei quali l'acqua arriva a battente naturale e 4 colonne idrauliche;
- locali per il servizio di verifica e magazzino (in comune col Servizio Movimento).

La planimetria generale della stazione è indicata nella tav. XXV.

La rimessa è rettangolare, dalle dimensioni interne di m. 43×11 ha due binari passanti con due fosse a fuoco in cemento di lunghezza di m. 36 profonde m. 1,10. È pavimentata in cemento e chiusa con quattro portoni di ferro. Altre due fosse a fuoco all'esterno lato Ventimiglia sono lunghe ciascuna m. 40. I due binari dal lato Cuneo convergono verso la piattaforma da m. 9,50. Presso la piattaforma vi sono il fabbricato uffici-dormitorio e bagni e il fabbricato per servizi accessori. Il primo, a un piano, come si disse, è adibito al personale ferroviario dei diversi Servizi. Al piano terreno oltre un piccolo alloggio del custode vi sono le stanze per i dirigenti il personale viaggiante, per armadietti di custodia degli abiti degli agenti, per il refettorio, per due bagni, tre docce e tre latrine. Al piano superiore, tranne una stanza per tre letti vi sono diciassette celle a un letto. Queste cellette sono costruite secondo il disegno dei moderni dormitori. Hanno la dimensione comune di m. $2,32 \times 4,50$ sono alte m. 3, comunicano tra loro attraverso una piccola anticamera nella quale è ricavato il locale per due lavabi e un orinatoio.

Il fabbricato per servizi accessori di stazione a solo piano terreno è rettangolare di m. $19,20 \times 6$, alto m. 5 e diviso in cinque locali per deviatori, verificatori, pulitori e untori, la lampisteria e il magazzino grassi.

4. Impianti nella stazione di Ventimiglia.

Ragioni analoghe a quelle citate per Cuneo e quindi l'insufficienza dell'esistente deposito locomotive, il maggior servizio derivante dall'apertura della nuova linea e la futura elettrificazione sia della linea Ventimiglia-Cuneo che della Savona-Ventimiglia, resero necessario studiare una nuova sistemazione degli impianti di trazione in questa ultima località. Un piano studiato sin dal novembre 1920 prevedeva la trasformazione della rimessa locomotive in squadra rialzo e l'ubicazione del nuovo deposito nella piccola Valle S. Secondo. Tale località non permetteva un adeguato sviluppo al deposito e venne successivamente — in data ottobre 1927 — scelta l'area ubicata a mare della linea Savona-Ventimiglia presso la sponda destra del torrente Nervia e ad est della città. La zona comprendeva terreni nei quali erano scarsissime e modeste le costruzioni ed era l'unica convenientemente utilizzabile presso la stazione di Ventimiglia il cui sviluppo non poteva essere possibile tra la città a valle e la ripidissima costa a monte.

L'allacciamento del nuovo deposito si prevede a mezzo di asta di manovra del fascio di sosta delle vetture al Parco Nàrvia. Il piazzale sul quale sorse il nuovo deposito fu portato a quota 5.50 (piano del ferro) mediante riempimento sul primitivo piano di campagna portandovi circa 115.000 mc. di materiale.

Il progetto del nuovo deposito fu studiato tenendo di mira tutti i perfezionamenti apportati negli impianti ultimi di trazione, sia per lo spazio, sia per la distribuzione dei locali, sia mirando ad avere una vasta area per il combustibile, ed eliminando quindi gli inconvenienti d'esercizio del vecchio deposito che, come tanti studiati con criteri antiquati, non era suscettibile di nessun miglioramento.

Infatti esso aveva una rimessa rettangolare — ad est — rispetto al fabbricato viaggiatori della stazione, angusta ed infelice, per soli due binari della lunghezza utile di m. 56 ciascuno, ed i locali per la torneria, le fucine, il magazzino, gli uffici, spogliatoi e lavabi, disposti lungo un lato della rimessa, insufficienti, antiigienici, addossati gli uni agli altri, ricavati con successivi ripieghi.

I binari di sosta sul piazzale esterno erano limitati perchè il deposito non poteva avere sviluppo tra i binari di stazione e la strada nazionale. Il dormitorio del personale di macchina era diviso in tre distinti fabbricati tutti inadatti e ristretti.

Gli impianti del nuovo deposito (vedi tav. XXVI) sono suscettibili di ampio sviluppo, in un area che offre tutte le maggiori possibili comodità, sia per la trazione a vapore che per la trazione elettrica.

Si accede al deposito mediante apposita strada dalla zona estrema est della città.

Quivi sono il fabbricato ingresso, uffici, spogliatoio e lavabi e la tettoia per biciclette studiata sul disegno analogo adottato per tutti i nuovi impianti, nella quale le biciclette sono poste verticalmente, appese a un gancio con la ruota anteriore, o appoggiate pure verticalmente con la ruota posteriore a un ferro ad U incurvato. Nel fabbricato uffici e ingresso sono ricavati locali ampi, con molte finestre, ariosi e pieni di luce, per:

- a) medagliere del personale operaio e di manovalanza;
- b) custode;
- c) spogliatoio e lavabi per operai e manovali;
- d) tre uffici per i capi deposito e gli impiegati, un ripostiglio e una latrina, separati da corridoi;
- e) spogliatoio e lavabi per il personale di macchina e stanza di attesa del personale di macchina (vedi tav. XXVI).

Presso a questo vi è — lato mare — il fabbricato a un piano adibito a dormitorio, di base rettangolare di m. 44 × 10,60 studiato sul tipo di tutti i dormitori moderni. Ha un corridoio centrale longitudinale, largo metri 2 circa e le cellette o le stanze per usi vari opportunamente distribuite ai due lati. Le cellette sono 30 di m. 2,20 × 2,50 alte m. 4 e tranne le due estreme del primo piano, sono del tipo accoppiato — separate da un'antistanza — come si descrisse per il dormitorio di S. Dalmazzo di Tenda (vedi tav. XXVI).

L'arredamento di ogni stanza è costituito da: un lettino, una sedia, un'attaccapanni, un comodino, tutti di ferro smaltato in bianco e un tappeto di *linoleum*. Il comodino ha sul piano superiore un vetro smerigliato.

Le pareti delle cellette e del corridoio sono dipinte in bianco con uno zoccolo alto m. 1,50 in smalto bianco avorio. Il pavimento è in mattonelle di cemento. Sotto ogni punto di vista il dormitorio è così curato e ordinato da costituire un ambiente nel quale l'igiene e la pulizia sono nella più perfetta espressione.

La rimessa è un vasto locale rettangolare di m. 60×22 con quattro binari lunghi m. 42 con fosse a fuoco in cemento di lunghezza utile di m. 40 profonde m. 1,10. È pavimentata in lastroni. Nel secondo binario rispetto alla parete longitudinale che guarda sul torrente Nervia vi è una fossa di visita e ricambio assi di tipo B con elevatore idraulico di m/m 1840. I 4 binari hanno all'esterno altre quattro fosse lunghe m. 18 e sono poi allacciati sia al binario di uscita lato nord, sia ad una asta di manovra lato sud del fascio di sosta delle locomotive del quale si parlerà in seguito. Nella parte sud della rimessa sono ricavati i locali (vedi tav. XXVI):

- a) per le fucine di m. 5×6 ;
- b) per il ramaio, stagnino e saldature di m. 5×6 ;
- c) per la torneria di m. 10×9 ;
- d) per il magazzino di m. 5×6 ;
- e) per l'attezzista di m. 5×6 .

L'altezza comune è di m. 5.

Il fascio per le soste delle locomotive è di 3 binari lunghi rispettivamente m. 180, 142, 145 e questi due ultimi hanno fosse a fuoco lunghe m. 18. Altri due binari, uno adibito alla rifornimento carbone e uno, che accede alla piattaforma addetta al giro di diametro di m. 11,60, hanno fosse a fuoco lunghe m. 30. Alla piattaforma si accede con un altro binario, in gran parte in ampia curva, lungo m. 340 che può essere adibito pure al carico del carbone e che scorre lungo il limite dell'area del deposito verso il torrente Nervia. Presso tale binario a nord rispetto alla piattaforma vi è il rifornitore della capacità di mc. 200 e il fabbricato per la sabbia asciutta e bagnata con l'aia relativa del tipo già descritto. All'ingresso del deposito lato stazione vi è una garetta per il deviatore. Nel piazzale sono disposte quattro colonne idrauliche.

Presso l'ingresso al deposito lato stazione vi è un fabbricato per 4 alloggi dei dirigenti (vedi tav. XXVI).

Il servizio acqua è provveduto mediante un rifornitore della capacità di mc. 200 costruito ove fu trovata una vena acquifera abbondante e dal quale l'acqua è elevata meccanicamente.

L'acqua ha qualità ottime per l'alimentazione delle locomotive, il suo consumo giornaliero medio per i vari usi normali del solo deposito è di mc. 700, con un massimo di mc. 900. Gli impianti dei vecchi rifornitori in stazione, data la distanza esistente tra il deposito e la stazione, sono rimasti.

* * *

La dotazione locomotive del Deposito di Ventimiglia è di circa 20 e per il macchinario occorrente, dato che l'impianto deve solo provvedere alle riparazioni correnti delle locomotive proprie e di quelle in sosta dei depositi di Cuneo e Savona Fornaci, provvedendo con i concetti più sopra esposti per gli impianti dell'ampliamento di Cuneo si provvide assegnando le sole macchine utensili strettamente necessarie. Non si fecero

acquisti, ma si eseguì il giro di macchine dai depositi soppressi o da quelli nei quali si soppressero le medie riparazioni, dopo adeguati riordini.

Nella torneria si disposero:

- 1) tornio parallelo A P m/m 360/620 D P m/m 2250;
- 2) » » » » 150/240 » » 1000;
- 3) limatrice lunghezza m/m 470;
- 4) trapano per fori sino a m/m 50;
- 5) » » » » » 15;
- 6) affilatrice con mola a smeriglio;
- 7) » » arenaria.

Il macchinario è azionato da un motore elettrico della potenza di HP 10; Volt 350, periodi 50.

Nel locale delle fucine vi è una fucina in ferro semplice delle dimensioni di m/m 800 × 500 nella quale l'aria è inviata da un ventilatore che riceve il movimento da un rimando della trasmissione generale della torneria.

Il nuovo deposito di Ventimiglia apportò una spesa di

a) per le opere murarie circa	L. 7.000.000
b) per pochi mezzi d'opera acquistati e le riparazioni dei mac-	
chinari provenienti da altri depositi	» 27.000
e in totale	L. 7.027.000

Gli impianti di trazione delle tre località Cuneo, S. Dalmazzo di Tenda e Ventimiglia, costruiti per l'apertura della linea Cuneo-Ventimiglia, presentano tutti i vantaggi delle nuove costruzioni e permettono agevolmente la migliore possibilità di sviluppo del traffico.

La nuova società concessionaria delle nostre ferrovie coloniali.

La « Società Nazionale per le Ferrovie Coloniali Italiane », costituita di recente, ha ottenuto dal Governo la concessione della costruzione e dell'esercizio delle nostre ferrovie coloniali. Essa ha la sede centrale in Roma e si propone i seguenti scopi:

- a) assumere l'esercizio delle ferrovie attualmente esistenti e di quelle in corso di costruzione nella Tripolitania, Cirenaica, Eritrea e Somalia, nonchè eventualmente la costruzione e l'esercizio di altre strade ferrate, tranvie, servizi automobilistici ed altri mezzi di trasporto nel Regno, nelle Colonie ed all'estero;
- b) assumere imprese e servizi aventi direttamente o indirettamente rapporto coll'industria dei trasporti ferroviari, nonchè assumere concessioni di forze idrauliche e la costruzione ed esercizio dei relativi impianti;
- c) costituire Società o partecipare alla costituzione di Società aventi per oggetto le assunzioni di opere pubbliche, la costruzione di materiale ferroviario o che abbiano comunque scopi analoghi o affini a quello sociale, acquistare azioni ed obbligazioni di simili società, già costituite;
- d) fare in genere tutte le operazioni commerciali, industriali e finanziarie, tanto mobiliari che immobiliari, relative o connesse agli scopi sociali.

Il capitale iniziale della nuova Società è di cinque milioni, sottoscritto per due milioni dal Banco di Roma, per altri due milioni dalla Società Mobiliare Nazionale di Roma e per un milione dalla Società Imprese Ferroviarie ed Opere Pubbliche, pure di Roma.

Le grandi opere ferroviarie

LA COSTRUZIONE DELLA FERROVIA DEL SEMMERING

dott. SALVATORE MALTESE

Riassunto. — Una ferrovia arditamente e magnificamente eseguita da un ingegnere austriaco di nazionalità italiana attraversa il Semmering, massiccio montagnoso delle Alpi Noriche sulla grande via di comunicazione Vienna-Trieste.

Cenni storici

Settantacinque anni fa, e precisamente il 27 ottobre 1853, la ferrovia del Semmering, non ancora rifinita nei dettagli di costruzione, fu percorsa per la prima volta da un treno in tutta la sua lunghezza, da Gloggnitz a Mürz-zuschlag sulla grande linea di comunicazione Vienna-Trieste.



Fig. 1. — Ing. Carlo Ghega
Ideatore e Direttore dei lavori della Ferrovia
del Semmering.

Il 12 aprile dell'anno successivo fu effettuato un treno imperiale che permise al giovane Francesco Giuseppe di visitare l'opera già quasi interamente allestita.

L'inaugurazione ufficiale, con l'intervento dell'imperatore e dell'imperatrice di recente sposata, avvenne il 16 maggio 1854. Due mesi dopo la linea venne aperta al traffico dei viaggiatori con treni *omnibus* e il 15 agosto furono attivati i trasporti con treni diretti accelerati.

I dati ricordati sopra sono quelli forniti dalla nuda cronaca del tempo. In genere la stampa non diede soverchia importanza all'avvenimento, come suole avvenire spesso, essendo naturale che i vicini spettatori di un fatto storico non riescano a comprenderne esattamente l'importanza.

Eppure la stampa, allorchè sei anni prima dell'inaugurazione fu reso di pubblica ragione il progetto della costruenda linea, si era appassionata alla questione conducendo una campagna

certe volte anche ingiusta e acrimoniosa contro il progetto stesso e contro l'autore di esso, l'ing. Carlo Ghega di Venezia.

D'altra parte bisogna ricordare che all'epoca dell'apertura della Ferrovia del Semmering le costruzioni ferroviarie, che oggi hanno appena un secolo di storia, erano apparse solo da un ventennio. Problemi poderosi di tecnica ferroviaria si presentavano come difficoltà nuove, per cui mancava qualsiasi esperienza. Occorrevano nel campo dell'ingegneria pionieri coraggiosi in cerca di idee geniali e di soluzioni spregiudicate ed

audaci. Come giustamente osserva l'ing. Oerley del Politecnico di Vienna, le Ferrovie, che allora cominciavano a svilupparsi, dovevano superare negli Stati più progrediti d'Europa barriere politiche e naturali entrambe difficili da vincere. L'impedimento dei confini statali poteva essere tolto via col lavoro paziente della diplomazia; ma per traversare i baluardi montagnosi ci voleva altro che chiacchiere.

Eppure, nonostante i mezzi assai modesti che erano a disposizione della tecnica di allora, la costruzione della ferrovia del Semmering realizzò il sogno di collegare modesti tronchi ferroviari posti al di qua e al di là d'un imponente gruppo di montagne le quali si elevavano come mura insuperabili.

Come si è detto, questa costruzione avvenne pochi decenni dopo la comparsa delle strade ferrate. Stephenson appena nel 1822 aveva fondato la prima fabbrica di locomotive del mondo. Nel 1830 era stata

aperta al traffico la prima linea ferroviaria da Liverpool a Manchester. La culla delle ferrovie come è risaputo, fu in Inghilterra, e furono gli ingegneri inglesi quelli che studiarono e dettarono le prime leggi in materia di costruzione di macchine e di linee. *La tecnica inglese richiedeva lievi pendenze ed ampie curve: come pendenza massima circa il 5 per mille, come minimo raggio di curva circa 500 metri.*



Fig. 2. — Il valico del Semmering anteriormente alla costruzione della ferrovia.

L'Austria in fatto di costruzioni di linee fu una delle più attive del continente. Già nel 1825 cominciò la costruzione di una grande linea lunga 130 chilometri da Budweis a Linz, terminata nel 1832, la quale aveva la trazione a cavalli. Nel 1829, cioè un anno prima dell'apertura al pubblico della ferrovia Liverpool-Manchester, il prof. Riepl del Politecnico di Vienna presentava già un ardito progetto di costruzioni ferroviarie per collegare Vienna con i bacini carboniferi della Slesia al Nord, la Galizia all'est e l'Adriatico al Sud. Egli seppe guadagnare al suo progetto il banchiere Rothschild, alla cui Casa bancaria fu affidato nel 1836 il privilegio della costruzione della ferrovia settentrionale. Alla fine del 1840 l'Austria possedeva un complesso di 1840 chilometri di linee ferroviarie; verso il sud era iniziata la costruzione della linea Vienna-Gloggnitz che puntava verso l'Adriatico. Qualche anno dopo si iniziava un secondo tratto della grande linea meridionale progettata, e precisamente quello da Mürzzuschlag dall'altro versante del Semmering sino a Gratz. Questo tratto fu aperto all'esercizio nel 1844.

Il problema gigantesco da risolvere era l'attraversamento del massiccio montano tra Gloggnitz e Mürzzuschlag, il traforo delle Alpi Noriche.

Contro l'adozione di un progetto di attraversamento ferroviario con locomotiva di questo complesso, elevato e pittoresco gruppo del Semmering si opponeva, come si è accennato, lo stato della dottrina e della tecnica inglese. Però, mentre la conservativa Europa accettava ad occhi chiusi il materiale inglese, l'America, dopo avere importato

coi velieri le prime locomotive, cominciò a costruirsele per proprio conto e si rese presto indipendente adottando metodi nuovi con quella spregiudicatezza che è una delle sue forze più grandi. Per limitare le spese di costruzione delle linee di montagna ridusse il raggio di curva da cinquecento fino a duecentocinquanta metri e, costruendo locomotive a carrello mobile, applicò macchine sempre più potenti in modo da superare pendenze sino del 12 e qualche volta del 20 per mille.

Qualche tentativo di innovazione in Europa fu fatto a mezzo di funicolari a uno o più piani inclinati, con trazione a mezzo di macchine a vapore fisse. Citiamo l'esperimento della linea Düsseldorf-Elberfelder nella Prussia e il sistema a doppio piano inclinato di Liegi, nel Belgio. Queste piccole ferrovie riuscirono a superare salite fino del 33 per mille su dislivelli di qualche centinaio di metri. Tutto ciò senza parlare delle ferrovie a trazione equina — come la linea Budweiss-Linz — già citata, le quali rappresentavano sistemi ormai superati.

In questo periodo di tempo venne applicata alle costruzioni ferroviarie di montagna una invenzione che fece molto chiasso e destò speranze esagerate; intendiamo parlare della ferrovia atmosferica, con trazione ad aria compressa. In sostanza questa invenzione consiste in ciò che la spinta al treno veniva data mediante pressione d'aria per mezzo di uno stantuffo che si muoveva entro un tubo situato tra le rotaie, restando collegato lo stantuffo con il carro ferroviario. Per la impossibilità di impedire la sfuggita dell'aria compressa attraverso la fessura di questo congegno di collegamento, il nuovissimo sistema di trazione, per quanto assai promettente all'inizio, dovette più tardi essere abbandonato. Ma allora esso sollevava entusiasmi, tanto che lo stesso Stephenson l'approvò per essere adottato in speciali casi di forti pendenze e a Vienna si era fondata una Società per costruire la ferrovia atmosferica Vienna-Hütteldorf.

Per finirla con questo sistema di trazione diremo che dopo più di mezzo secolo dal suo fallimento come sistema di trazione ferroviaria, la trazione ad aria compressa doveva essere riesumata ed applicata dalle amministrazioni postali pel trasporto rapido della corrispondenza urbana, col nome di *posta pneumatica*.

Così stavano le cose al tempo in cui Ghega studiava il progetto per le Ferrovie del Semmering. Non c'era nessun precedente di costruzioni ferroviarie su vâlichî alpini sull'importanza di quello in questione nè in Europa, nè in America. Il più lungo *tunnel* sino allora costruito non superava i 160 metri. I sistemi a trazione a vapore, a funicolare ed a pressione d'aria si contendevano il primato. Occorreva decidersi per una soluzione le cui conseguenze avrebbero potuto essere catastrofiche se non avessero portato al successo più clamoroso. Il Governo austriaco, cui in ultima analisi spettava decidere, ebbe fede nell'uomo che si presentava quale audace pioniere per l'attuazione d'un progetto basato sui seguenti cardini: forti pendenze per diminuire lo sviluppo del tracciato, potenti locomotive a sistema americano, perforazione di una galleria principale per abbassare l'altezza del valico. Il Ghega fu l'uomo che ci voleva. Per usare la frase caratteristica di Carlo Benz, quando si deve forgiare qualche cosa di veramente grande sull'incudine della tecnica, occorrono colpi di martello. Le resistenze debbono essere spezzate, le divergenze di vedute appianate ed un carattere forte bisogna che s'imponga con la forza della volontà.

Ghega nacque il 13 giugno 1802 a Venezia. Studiò nel collegio militare di Sant'Anna e poi passò all'Università di Padova, dove a 16 anni fu licenziato ingegnere e

due anni dopo dottore in matematica. Esercitò per circa un ventennio la professione in costruzioni stradali e fluviali nel Lombardo-Veneto. Il nome del Ghega è legato alla costruzione delle strade alpine per i passi dello Spluga, del S. Gottardo, di Cortina d'Ampezzo, Pieve di Cadore, di Dobbiaco e della Valsugana. Poi entrò in servizio della Ferrovia Settentrionale Imperatore Ferdinando a Vienna, collaborando alla costruzione di parecchie linee con l'ing. Negrelli, anche lui italiano, che fu più tardi creatore del canale di Suez. Al Ghega fu affidata la direzione superiore dei lavori per la linea Vienna-Trieste. In tale sua condizione nel 1841 cominciò ad occuparsi degli studi relativi alla soluzione del gravissimo ostacolo naturale che si frapponeva tra Gloggnitz e Mürzzuschlag.

La sua dottrina, l'esperienza già acquisita e i viaggi di studio che fece in Inghilterra e in America lo convinsero che il suo progetto, accennato sopra, era l'unico da adottare se si volevano eliminare gli inconvenienti inseparabili dai sistemi sino allora seguiti. Infatti secondo il Ghega, *la trazione a fune implicava ritardi nell'esercizio, la trazione atmosferica era un esperimento senza importanza, mentre alla locomotiva a vapore soltanto apparteneva l'avvenire.*

Le qualità di precursore del Ghega risaltano specialmente dal fatto che mentre pensava di attuare innovazioni arditissime, i mezzi da impiegare per la realizzazione erano assai modesti. La cartografia era malsicura e pochissimo sviluppata, gli strumenti geodetici primitivi, i piani geologici quasi ignoti. Non si possedeva nessuna cognizione del modo come avrebbe potuto farsi l'esercizio ad una altezza di 900 metri in latitudine non certo elementare. Se si considerano inoltre le straordinarie pendenze previste del 25 per mille, la mancanza di locomotive capaci di vincere anche solo lo sforzo del proprio peso in salite così ripide e sopra tutto l'attaccamento alle vecchie e comode tradizioni universalmente accettate, si comprende la diffidenza e l'ostilità con cui i tecnici e la stampa accolsero il progetto quando fu reso noto nel 1845.

Senza dilungarci a descrivere la lotta rude e spesso ingenerosa che il Ghega dovette sostenere, basterà concludere che la vittoria arrise alla sua fortissima fibra e al suo illuminato ingegno. Il 17 giugno 1848 il Governo diede l'approvazione di massima al progetto ed i lavori si iniziarono dai due lati della catena alpina. Il dado era gettato. Naturalmente cominciarono anche le difficoltà, e di che razza fossero può comprenderlo ognuno. Ghega moltiplicava la propria attività, prodigava le risorse del proprio ingegno, poneva riparo alle difficoltà materiali non meno che alle ostilità degli avversari che non volevano affatto disarmare. Fu anzi presentata al Parlamento la proposta di nominare una Commissione d'inchiesta sulla base di una memoria imbastita dagli oppositori dove si affermava che l'impresa della ferrovia del Semmering, non fondandosi sul sistema di trazione a fune il solo basato su dati scientifici e giustificato dalla esperienza, era destinata

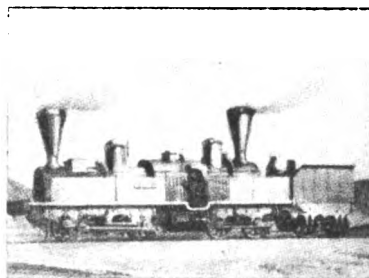
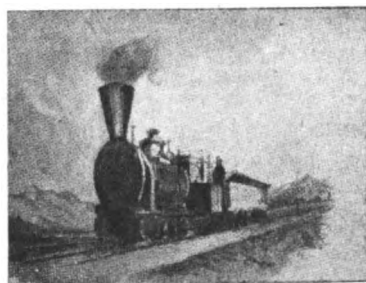
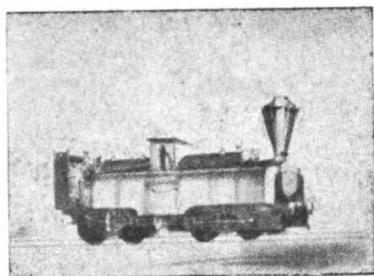
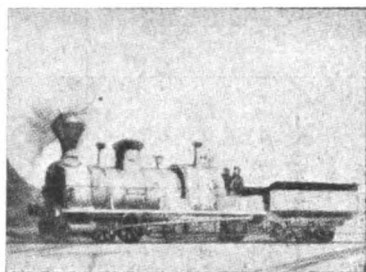


Fig. 3. — L'ing. Guglielmo Ritter costruttore della locomotiva da montagna per il Semmering.

Fig. 4. — Le quattro locomotive premiate al concorso.

Dall'alto in basso:

La Bavaria, la Wiener-Neustadt, la Vindobona, la Seraing.



a fallire miseramente per insormontabili difficoltà materiali e finanziarie. Anche questa volta il Ghega vinse la partita. Il Consiglio dei Ministri, presieduto dall'imperatore in persona, il 1° marzo 1849, ordinò senz'altro la prosecuzione dei lavori. Questi furono spinti innanzi con alacrità.

Difficoltà serie causò, come era prevedibile, il traforo della principale galleria lunga circa un chilometro e mezzo e che per i tempi di allora costituì da sè sola una impresa straordinaria. Non mancarono purtroppo infortuni ed accidenti che costarono numerose vittime. Nel colera del 1850 perirono 300 operai. Parecchi altri ne uccisero le frane. Però, malgrado tutto, la grande opera fu portata a compimento.

Il 25 giugno 1850, giorno di grande attesa, fu eseguita la prima prova sul percorso Gloggnitz-Payerbach nel primo tratto della linea dove la pendenza è di 1/40. La locomotiva impiegata fu la Sava delle Ferrovie statali. La prova riuscì magnificamente. L'8 luglio successivo la prova venne ripetuta spingendosi la corsa fino a Kub, cioè sino al punto più difficile della linea. Il successo arrise egualmente.

Poichè la Sava era una macchina di non eccezionale efficienza, Ghega, coadiuvato dall'ing. della trazione Guglielmo Ritter, specializzatosi poi come costruttore delle ferrovie di montagna, fece bandire un concorso per fornitura di locomotive che rispondessero a determinati requisiti necessari per l'esercizio sulla nuova linea. La migliore locomotiva sarebbe stata premiata con la somma di 20.000 ducati, equivalente a circa 900.000 lire, premio non certamente disprezzabile a quei tempi. Le cinque migliori locomotive dopo la vincitrice avrebbero ricevuto compensi rispettivamente di 10.000, 9000, 8000, 7000 e 6000 ducati.

Concorsero 4 locomotive: 1 belga, 1 germanica e 2 austriache. Le prove ebbero luogo tra l'agosto e il settembre dell'anno 1851 sul tratto interamente costruito da Payerbach a Eichberg. Ogni macchina diede un ren-

dimento di gran lunga superiore a quello richiesto dal bando di concorso e soltanto dopo queste prove gli avversari del Ghega furono messi a tacere e l'esercizio della linea fu assicurato. Il primo premio venne aggiudicato alla locomotiva Bavaria delle omonime officine di costruzione di Monaco. Le altre

concorrenti, la belga Seraing e le austriache Wiener Neustadt e Vindobona, furono acquistate dallo Stato. Tutte e quattro rappresentavano un sensibilissimo progresso in



Fig. 5. - La locomotiva da montagna ideata dall'ing. Ritter.

confronto ai tipi di macchine esistenti; il Ritter però, in prosieguo di tempo, riuscì a ideare un nuovo tipo di locomotiva di montagna riunente in sé i pregi messi in evidenza dalle quattro macchine premiate al concorso e del tutto specializzata per la linea del Semmering.

Il 12 ottobre 1853 era già posato l'intero binario per tutta la lunghezza della linea. Per mezzo di treni giornalieri si provvide a completare i fabbricati e gli impianti di stazione a cominciare dal tratto già compiuto Gloggnitz-Payerbach che fu aperto al traffico il 3 novembre 1853 come prolungamento della linea Vienna-Gloggnitz.

Il 12 aprile 1854, come si disse, l'Imperatore Francesco Giuseppe effettuò il primo viaggio per il Semmering da Mürzzuschlag in un'ora e cinquanta minuti. Egli prese posto su un carro merci scoperto agganciato al treno reale, per meglio ammirare e farsi descrivere dal Ghega le costruzioni della linea.

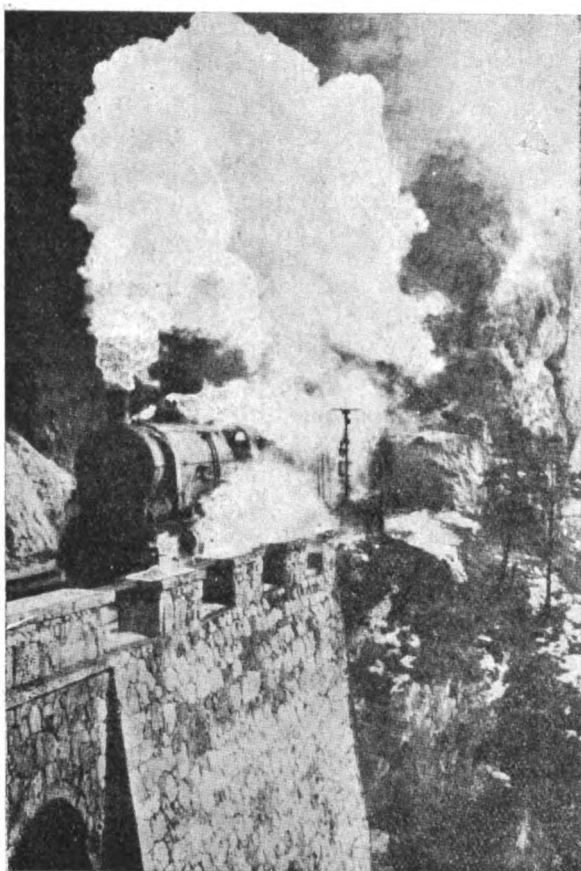


Fig. 6. - Per la vasta mole delle opere murarie la linea del Semmering è stata definita: ferrovia in muratura.

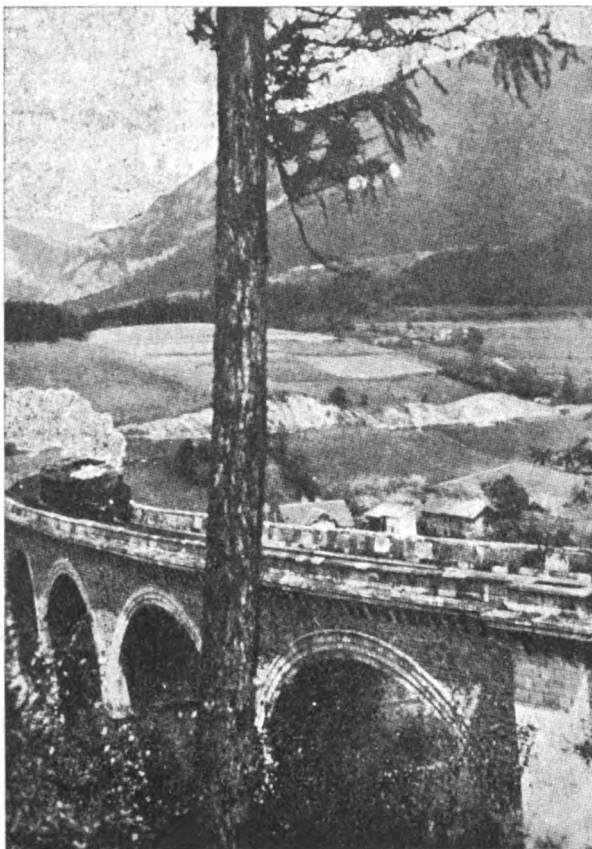


Fig. 7. — I potenti viadotti dopo la stazione di Payerbach.

Compiuti interamente i fabbricati e gli impianti di stazione tanto per il traffico merci che per quello viaggiatori sull'intera linea, questa venne aperta al traffico il 17 luglio 1854. Tre anni dopo, ultimatasi anche la linea meridionale sino a Trieste, si poté viaggiare finalmente da Vienna fino all'Adriatico.

Cenni tecnici

I dati tecnici accennati nel corso della descrizione degli avvenimenti che portarono alla costruzione di questa opera, gigantesca per i tempi in cui fu eseguita, vanno completati brevemente come segue:

La linea è lunga 41 chilometri. Lascia Gloggnitz a 437 metri sul mare, valicando le valli con opere di muratura, sale in galleria fino ad una altezza di 898 metri e per una lunghezza di 1430 metri, discende infine a Mürzzuschlag a 680 metri. I numerosi *tunnels* che si succedono e i ponti gettati

sulle valli le hanno dato la definizione di ferrovia in muratura.

A causa del suo tracciato in curve e pendenze su di un dislivello di quasi novecento metri, la linea poggia su strati assai vari del terreno, e, data la natura di questo essenzialmente instabile e la sua composizione geologica, le opere in muratura sono state necessarie in proporzioni eccezionali. È un succedersi di rivestimenti murari, di gallerie, di viadotti, di cunicoli, di attraversamenti di

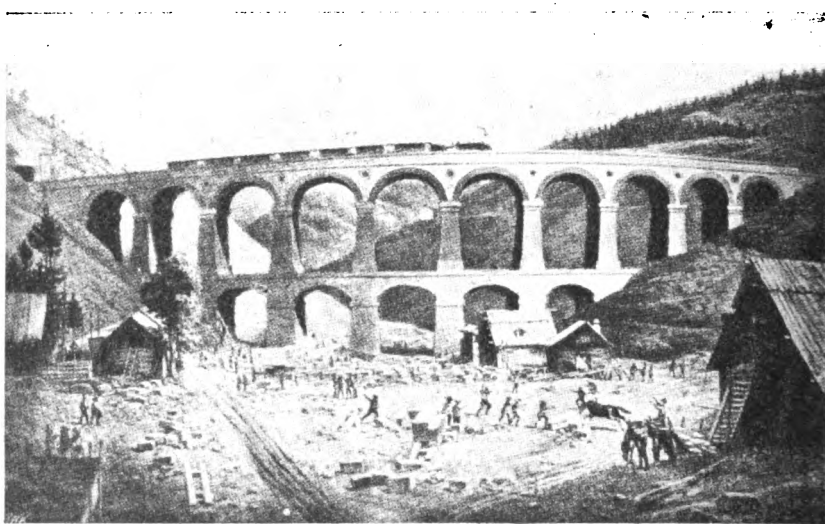


Fig. 8. — Il viadotto sulla "Kalle Rinne", a doppie arcate che richiamano alla memoria le costruzioni tipiche dell'antica Roma.

ogni specie. Lavori di terra si può dire che non ne esistano. La lunghezza totale delle gallerie, che sono quindici, raggiunge un decimo della linea, e la lunghezza complessiva dei viadotti un ventottesimo. Per ogni metro lineare del doppio binario sono stati impiegati quindici metri cubi di muratura, mentre nelle linee ad un binario se ne impiega ordinariamente un metro cubo soltanto, o tutt'al più uno e mezzo.

Degni di nota sono il viadotto di Wagner e Gamperl e le costruzioni attraverso le valli della chiusa di Krausel e della Kalte Rinne le quali rievocano vivamente le costruzioni tipiche dell'antica Roma e danno una prova manifesta del gusto artistico del Ghega.

Il traforo della principale galleria procurò, come vi è accennato, serie difficoltà. Per aumentare i punti di attacco ed accelerare le operazioni di scavo, attrezzatura e rivestimento, il Ghega fece scavare dei pozzi perpendicolari e taluni anche obliqui dalla sommità sino al piano della galleria; per mezzo di macchine a vapore si fece in modo che fossero estratti dalla galleria il materiale di scavo e le acque, e vi fossero introdotti gli operai ed i materiali di costruzione.

Lungo la parete della scoscesa Weinzettel la linea era originariamente progettata a mezza costa sul pendio dorsale alto trecento metri, ma in seguito venne rettificato il tracciato per assicurare maggiore solidità alla costruzione e all'esercizio, onde la linea fu eseguita in *tunnel*, ciò che rese necessaria la costruzione di alcuni tratti di galleria artificiale.

La posa dell'armamento richiese pure speciali cure. Risultò costituito di rotaie pesantissime che riposavano sopra un dispositivo di traverse intrecciate nel senso della lunghezza delle rotaie e in senso perpendicolare, col sistema, detto a zatterone, delle longerine combinate in lunghezza con le traverse ordinarie intervallate e distanza di 95 centimetri una dall'altra.

In vista della forte pressione di tonnellate 13.5 per asse della locomotiva, si posarono rotaie del peso di 42.5 chilogrammi per metro e di m. 5,69 di lunghezza, dimensioni oggi distanziate in confronto delle rotaie usate negli armamenti pesanti delle ferrovie austriache in ragione rispettivamente di 49 chilogrammi e 25 metri, ma che certo erano imponenti ed insuperate per quei tempi.



Fig. 9. — Le opere costruite testimoniano del gusto artistico del Ghega.

La locomotiva dell'ing. Ritter, impiegata all'apertura dell'esercizio della linea, presentava i seguenti dati:

Peso per asse	Tonn.	13.7
Superficie di riscaldamento	Mq.	155
Superficie di griglia	»	1.4
Tensione del vapore	Atm.	8.2
Prestazione	Tonn.	140
Velocità oraria	Km.	20
Sforzo al gancio di trazione	HP	350
Peso proprio	Tonn.	56.1
Peso aderente	»	39.3

Le moderne locomotive, dopo settantacinque anni di indiscusso progresso tecnico, non superano tanto in potenza la macchina del Semmering quanto questa distanziava quelle allora in esercizio nel continente europeo.

Il settantacinquesimo anniversario

L'Austria, giustamente orgogliosa dell'opera colossale, rimasta negli anni quale monumento e modello di tecnica ferroviaria, ha voluto quest'anno ricordare con solen-



Fig. 10. — La stazione del Semmering.

nità il settantacinquesimo anniversario dalla data di inaugurazione: 1854-1929. La cerimonia consistette principalmente nella effettuazione di un treno speciale da Gloggnitz a Mürzzuschlag in data 24 giugno 1929. In esso presero posto il Presidente della Repubblica dott. Miklas, il Ministro del Commercio e delle Comunicazioni dott. Schürff, l'ingegnere Günther Presidente delle Ferrovie Federali Austriache, il dott. Fall Presidente della Compagnia Danubio-Sava-Adriatico, l'ing. Foest-

Monshoff Direttore Generale delle Ferrovie Austriache, l'ing. Oddone, Direttore Generale delle Ferrovie Italiane dello Stato e molte altre personalità della politica e dell'amministrazione.

Il treno, la cui locomotiva era guidata personalmente dal Cancelliere Federale Streeruwitz, rifece trionfalmente la via percorsa tre quarti di secolo prima dal convoglio imperiale, e fu salutato a Gloggnitz da una vecchietta che a nove anni aveva salutato il primo treno recitando una poesia d'occasione. La cerimonia si chiuse alla Stazione di Semmering con lo scoprimento di una artistica lapide in marmo e di un grande medaglione di bronzo del Ghega. Dinanzi al monumento erano deposte molte corone, tra cui anche una del Ministero delle Comunicazioni del Regno d'Italia.

Dopo il discorso del Ministro del Commercio e delle Comunicazioni, invitato dal Presidente della Repubblica, pronunciò brevi parole il Direttore generale delle nostre

Ferrovie: « L'Italia ama ricordare con voi — egli disse — che il genio di Carlo Ghega e la saggezza lungimirante del Governo e delle Ferrovie del tempo non solo superarono difficoltà tecniche, ma risolsero pure un problema di straordinaria portata al quale erano e sono connessi i trafori alpini. A Carlo Ghega io porto il saluto dei ferrovieri italiani. A Voi, signor Presidente, offro il mio rispettoso omaggio ».

Dopo l'esempio del Ghega

Le parole dell'ing. Oddone si spiegano solo che si pensi agl'insegnamenti che dal Ghega hanno tratto tutti i costruttori di ferrovie di montagna e di trafori alpini. Conviene in proposito accennare ad una ferrovia italiana costruita quasi contemporaneamente a quella austriaca, cioè la ferrovia dei Giovi. Alla direzione dei lavori preliminari il Governo sardo chiamò l'ing. belga Maus, il costruttore delle ferrovie a sistema di rampe funicolari citate sopra. La linea venne tracciata e costruita dal 1850 al 1854 nel tratto culminante Busalla-Pontedecimo, che raggiunge l'altezza di 270 metri, con due ripiani e con pendenza massima del 35 per mille per esser esercitata con macchine a vapore fisse e con un sistema di funi. Ma durante la costruzione si abbandonò il progetto delle funicolari e si adottò il principio della trazione con locomotiva a vapore appena furono noti i mirabili risultati del concorso per la locomotiva del Semmering. Purtroppo l'esercizio con trazione a vapore sulla linea dei Giovi si iniziò tra penose difficoltà perchè la pendenza era del 10 per mille ancora più forte di quella del Semmering e raggiungeva persino nella galleria dei Giovi, lunga più di tre chilometri, la pendenza del 30 per mille, la qualcosa implicava aggravi e inconvenienti che mettevano duramente alla prova gl'ingegneri addetti all'esercizio.

La pendenza del 25 per mille studiata ed applicata dal Ghega sul Semmering è rimasta fino ad oggi la norma adottata per la costruzione di tutte le principali ferrovie di montagna e segnatamente per i trafori alpini. Le ferrovie del Brennero, del Moncenisio, del Gottardo, dell'Arlberg, le linee del Tauri e delle Karavanken, la ferrovia del Sempione e quella del Lötschberg hanno esattamente la stessa pendenza della linea del Semmering.

* * *

L'esaltazione dell'ing. Ghega ha avuto anche per l'Italia un riflesso di luce, perchè la gloria del figlio lontano forma sempre la gioia e l'orgoglio della madre.

Novembre, 1929-VIII.

La propaganda per l'esportazione tedesca di acciai speciali e leghe leggere.

A titolo di una informazione segnaliamo che fra i prodotti germanici particolarmente vantati dalla rivista dell'esportazione tedesca *Uebersee-Post* vi sono gli acciai speciali e le leghe d'alluminio.

Quanto ai primi, è riportato il giudizio che avrebbe pronunziato Edison sul materiale *Widia* di Krupp, riconoscendolo la novità più importante nel campo dell'acciaio, visto che esso riesce a forare una lastra di vetro e si può ritenere otto volte superiore ai migliori acciai speciali di altra qualità.

Tra le leghe leggere sono citate il lantal, il silumin, il dural (duralluminio), lo skleron, l'ultralumin (circa 75-85 % di alluminio, il resto di rame, zinco, nichelio, litio, manganese, ferro, ecc.) che posseggono elevate resistenze, fino a 55 Kg. per mmq. e sono adatte agli usi più svariati, anche per la loro lavorabilità ed alta resistenza alla corrosione.

Su un problema particolare di elasticità

Nota di GIACOMO FORTE

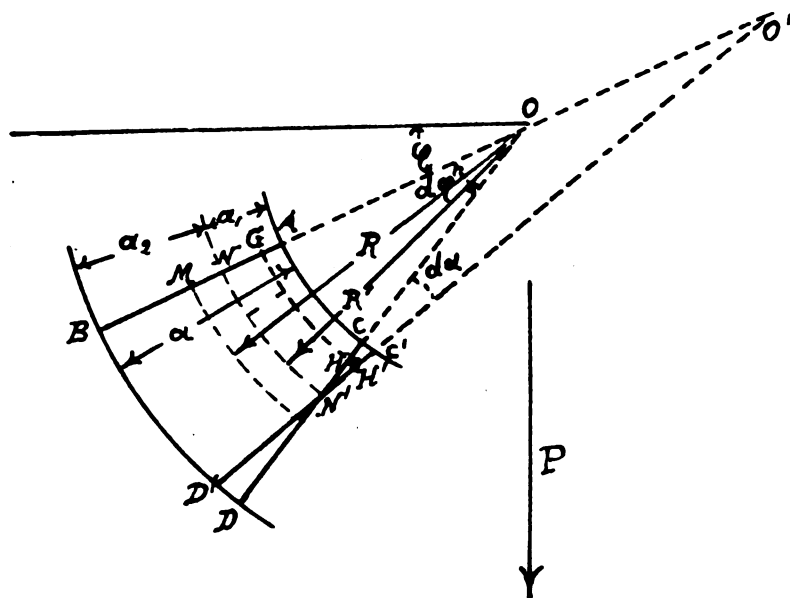
Riassunto. — Lo stesso che a pag. 117 della *Rivista Tecnica Ferrovie Italiane*, 15 settembre 1929.

L'ing. dott. N. PAVIA espose nel fasc. dello scorso settembre di questa *Rivista Tecnica* un modo di ottenere la formula (4) del mio articolo precedente ⁽¹⁾, che, a parte qualche semplice differenza di algoritmo e considerazione matematica, si identifica nel metodo

e nelle operazioni con quello da me seguito.

Si potrebbe invece giungere in effetti più rapidamente alla suddetta formula (4) seguendo il calcolo, sempre elementare e diretto, di cui appresso.

Siano: A B la sezione dell'anello, disposto secondo la figura 1 dei noti articoli, che formi



l'angolo φ col piano orizzontale; C D quella successiva ad anello non caricato; C' D' la posizione assunta da questa per effetto del carico P, ossia per l'effetto simultaneo del carico di trazione $P \cos \varphi$ e del momento flettente M , ove si trascuri, come fu fatto, l'effetto di taglio; N N' la sezione neutra a distanza $\overline{AN} = a_1$ ed $\overline{NB} = a_2$ dalle facce estreme, b lo spessore dell'anello, $R = \overline{OM}$ il suo raggio medio, e $a = a_1 + a_2$ la sua larghezza; $\overline{GH} = ds$ e $\overline{GH'} = ds'$ le lunghezze elementari di fibre prima e dopo il carico a distanza $\overline{GN} = x$ dalla sezione neutra.

Poniamo $\overline{NN'} = ds_0$, $\overline{ON'} = R'$, $\overline{ON'O'} = d\alpha$ essendo $\angle BOD = d\varphi$.

Chiamiamo λ e ρ rispettivamente l'allungamento ed il carico unitario della fibra G H ed E il mod. d'elasticità.

La reazione elementare elastica delle fibre soggette a trazione sarà data da

$$\rho dx = E \lambda dx = E \frac{d\sigma - ds}{ds} dx = E \frac{x d\alpha}{ds_0 - x d\varphi} dx = E \frac{d\alpha}{d\varphi} \cdot \frac{x}{R' - x} dx$$

(1) *Rivista Tecnica delle Ferrovie Italiane*, 15 luglio 1926, pag. 23

ed il momento elementare rispetto al piano neutro

$$\rho \, x dx = E \frac{d\alpha}{d\varphi} \cdot \frac{x^2 dx}{R' - x}$$

La reazione ed il momento risultanti per le fibre soggette a trazione saranno perciò dati da:

$$F_1 = b \int_0^{a_1} \rho \, dx = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \int_0^{a_1} \frac{x dx}{R' - x} = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \left(R' \log \frac{R'}{R' - a_1} - a_1 \right)$$

$$Mf_1 = b \int_0^{a_1} \rho \, x dx = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \int_0^{a_1} \frac{x^2 dx}{R' - x} = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \int_0^{a_1} \left(R' \frac{x}{R' - x} - x \right) dx$$

$$Mf_1 = R' F_1 - Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{a_1^2}{2}$$

Operando allo stesso modo per le fibre soggette a compressione si giunge agli altri due corrispondenti valori seguenti: $F_2 = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \left(R' \log \frac{R'}{R' + a_2} + a_2 \right)$

$$Mf_2 = R' F_2 + Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{a_2^2}{2}$$

E poichè devono risultare

$$P \cos \varphi = F_1 + F_2 \quad (1); \quad PR' \cos \varphi = Mf_1 + Mf_2$$

si avrà sostituendo

$$P \cos \varphi = Eb \frac{d\alpha}{d\varphi} \left(R' \log \frac{R' + a_2}{R' - a_1} - a \right) \quad (2);$$

$$PR' \cos \varphi = R' (F_1 + F_2) + E \frac{d\alpha}{d\varphi} \frac{a_2^2 - a_1^2}{2},$$

la seconda delle quali dà per la (1)

$$a_2 = a_1 = \frac{a}{2} \text{ e perciò } R' = R,$$

coi quali valori la (2) dà la formula cercata:

$$d\alpha = \frac{P \cos \varphi d\varphi}{Eb \left(R \log \frac{R + \frac{a}{2}}{R - \frac{a}{2}} - a \right)}$$

4 novembre 1929 (VIII).

GIACOMO FORTE.

N. B. — Il calcolo riportato sarebbe anch'esso suscettibile della abbreviazione voluta dall'egregio collega Pavia, che per altre considerazioni prettamente fisico-matematiche, di cui non è qui la sede per parlarne, preferisco però non seguire.

VERIFICHE DI STABILITA' DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LE FERROVIE METROPOLITANE DI ROMA

Ing. UGO VALLECCHI

(Continuazione vedi numero precedente)

6. — Verifica del tubo metallico.

a) METODO DI STEINER

Le formule che danno il momento flettente e lo sforzo normale in una generica sezione del tubo sono (confronta STEINER, *Beitrag zur Theorie der Röhrentunnels kreisförmigen Querschnittes*, 1906):

il momento flettente nella sezione S (veggasi tavola 4) è dato per φ compreso fra 0 e $\frac{\pi}{2}$

$$M = r^3 \left(g - \gamma \frac{r}{2} \right) \left[\frac{3}{8} \pi - \frac{5}{6} \cos \varphi - \varphi \cos \varphi \right] + \gamma_1 r^3 \left[\left(0,25 - \frac{1}{2} \sin^2 \varphi \right) \frac{e}{r} + \right. \\ \left. + \left(\frac{1}{2} \varphi \sin \varphi - 0,578 + \frac{1}{6} \sin^3 \varphi \cos \varphi + \frac{17}{48} \cos \varphi \right) \right]$$

per φ compreso fra $\frac{\pi}{2}$ e π

$$M^1 = r^3 \left(g - \frac{\gamma r}{2} \right) \left[(\pi - \varphi) \sin \varphi - \frac{5}{8} \pi + \frac{\pi}{2} \cos^2 \varphi - \frac{5}{6} \cos \varphi \right] + \gamma_1 r^3 \left[\right. \\ \left. \left(0,25 - \frac{\sin^2 \varphi}{2} \right) \frac{e}{r} + \left(\frac{\pi}{8} \sin^2 \varphi - 0,185 + \frac{1}{48} \cos \varphi \right) \right]$$

chiamando

$$\alpha = \left(g - \frac{\gamma r}{2} \right) r^3$$

$$\beta = \gamma_1 r^3$$

$$F_0' = \left(\frac{3}{8} \pi - \frac{5}{6} \cos \varphi - \varphi \sin \varphi \right)$$

$$F_0'' = \left[(\pi - \varphi) \sin \varphi - \frac{5}{8} \pi + \frac{\pi}{2} \cos^2 \varphi - \frac{5}{6} \cos \varphi \right]$$

$$F_1 = \left(0,25 - \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \varphi \right)$$

$$F_1' = \left[\frac{1}{2} \varphi \operatorname{sen} \varphi - 0,578 + \frac{1}{6} \operatorname{sen}^2 \varphi \cos \varphi + \frac{17}{48} \cos \varphi \right]$$

$$F_1'' = \left[\frac{\pi}{8} \operatorname{sen}^2 \varphi - 0,185 + \frac{1}{48} \cos \varphi \right]$$

sostituendo si ha:

$$M = \alpha F_0' + \beta \left(\frac{e}{r} F_1 + F_1' \right)$$

$$M' = \alpha F_0'' + \beta \left(\frac{e}{r} F_1 + F_1'' \right)$$

Per il calcolo dei coefficienti F lo Steiner unisce la seguente tabella:

	F_0	F_1	F_1'
0°	0,3448	0,25	-0,2238
10°	0,3271	0,2349	-0,2091
20°	0,2756	0,1915	-0,1672
30°	0,1946	0,1250	-0,1043
40°	0,0910	0,0434	-0,0296
45°	0,0335	0,0000	0,0091
50°	-0,0194	-0,0434	0,0468
60°	-0,1455	-0,125	0,1150
70°	-0,2542	-0,1915	0,1675
80°	-0,3250	-0,2349	0,1991
90°	-0,3927	-0,25	0,2072
100°	-0,3964	-0,2349	0,1918
110°	-0,3373	-0,1915	0,1512
120°	-0,2473	-0,125	0,0986
130°	-0,1113	-0,0434	0,036
135°	-0,0335	0,0000	-0,0039
140°	0,0454	0,0434	-0,0391
150°	0,1981	0,125	-0,1054
160°	0,3260	0,1915	-0,1591
170°	0,4309	0,2349	-0,1942
180°	0,4406	0,25	-0,2063

Lo sforzo normale delle sezioni inclinate di φ si valuta con l'espressione:

$$N = g \frac{r}{6} (6\varphi \operatorname{sen} \varphi - \cos \varphi) + \gamma r t + \gamma r^2 \left(1 - \frac{5}{12} \cos \varphi - \frac{1}{2} \varphi \operatorname{sen} \varphi \right) + \gamma_1 r e \operatorname{sen}^2 \varphi - \gamma_1 r^2 \left(\frac{1}{2} \varphi \operatorname{sen} \varphi + \frac{1}{2} \operatorname{sen}^2 \varphi \cos \varphi + \frac{1}{48} \cos \varphi \right)$$

ed in particolare si ha:

$$\text{nella sezione } B \quad N_B = g \frac{r}{6} + \gamma r (c + 1,417. r) + \gamma_1 r^2. 0,021$$

$$\text{nella sezione } C \quad N_C = -g \frac{r}{6} + \gamma r (c + 0,583. r) - \gamma_1 r^2. 0,021$$

$$\text{nella sezione } A \quad N_A = gr \frac{\pi}{2} + \gamma r (c + 0,215. r) - \gamma_1 r^2. \left(\frac{e}{r} = \frac{\pi}{4} \right)$$

dov'è:

g il peso proprio per ml. di circonferenza

r il raggio del tubo

φ l'angolo di cui la sezione corrente è inclinata rispetto alla verticale

e l'altezza sul diametro orizzontale del terreno incoerente che si suppone gravi sul tubo

γ il peso specifico dell'acqua

γ_1 la differenza tra il peso specifico della terra e quello dell'acqua

$$t = e - r$$

a l'altezza del livello di piena sul diametro orizzontale

$$c = a - r.$$

Nel nostro caso limitando la verifica, per le considerazioni svolte al paragrafo 1, alle sezioni B , C , A e assumendo $e = \text{m. } 8$ e $a = \text{m. } 20$ si ha:

$$r = \frac{1}{2} 7,30 + 0,12 = \text{m. } 3,77$$

$$\gamma_1 = 2000 - 1000 = 1000 \text{ kg./mc.}$$

$$g \text{ (ghisa)} = 0,068 \times 1 \times 7800 = 530$$

$$» \text{ (calcestruzzo)} = 0,129 \times 1 \times 2300 = 297$$

$$827 = \sim 850 \text{ kg./ml.}$$

sostituendo nelle formule:

$$\alpha = (850 - 1000 \frac{3,77}{2}) 3,77^2 = -14707$$

$$\beta = 1000 \times 3,77 = 53570$$

ed in B il momento sarà:

$$M_B = -14707 \times 0,3448 + 53570 \left(-\frac{8}{3,77} \cdot 0,25 - 0,2238 \right) = 1133200 \text{ kg.-cm.}$$

ed in C si avrà invece:

$$M_C = -14707 (-0,3927) + 53570 \left(-\frac{8}{3,77} \right) (-0,25) + 0,2072 = -1151700 \text{ kg.-cm.}$$

ed in A :

$$M_A = -14707 \times 0,4406 + 53570 \left(-\frac{8}{3,77} \right) 0,25 - 0,2063 = 1086100 \text{ kg.-cm.}$$

e prendendo in considerazione la lunghezza di $\text{m. } 0,75$, lunghezza di un elemento di tubo, anzichè di un metro si ottiene:

$$M_B = 849000 \text{ kg.-cm.}$$

$$M_C = -863775 \quad »$$

$$M_A = 814575 \quad »$$

Gli sforzi normali, assumendo $c = m. 20$, dato che corrisponde alla massima piena, risultano:

$$N_B = -850 \frac{3,77}{6} + 1000 \cdot 3,77 (20 + 0,583 \cdot 3,77) - 1000 \cdot 14,21 \cdot 0,021 = 82862 \text{ kg.}$$

$$N_C = \frac{3,14}{2} 850 \cdot 3,77 + 1000 \cdot 3,77 (20 + 0,215 \cdot 3,77) - 1000 \cdot 14,21 \cdot$$

$$\left(\frac{8}{3,77} - 0,785 \right) = 64504 \text{ kg.}$$

$$N_A = 850 \frac{3,77}{6} + 1000 \cdot 3,77 (20 + 1,417 \cdot 3,77) + 1000 \cdot 14,21 \cdot 0,021 = 96401 \text{ kg.}$$

e prendendo in considerazione una lunghezza di tubo di m. 0,75 dovrà assumersi:

$$N_B = 62146 \text{ kg.}$$

$$N_C = 48378 \text{ »}$$

$$N_A = 72301 \text{ »}$$

Prescindendo, per misura prudenziale, del contributo di resistenza dovuto al calcestruzzo avremo pertanto (Tav. XXIV-Fig. 6):

distanza $y_0 = \text{cm. } 17,5$ valutata con l'espressione:

$$y_0 (75,24 - 64,50 \cdot 20 - 4,10,5) = 75 \frac{24^2}{2} - 64,5 \frac{20^2}{2} - 4,10,5 \cdot 12$$

area sezione $F = 468 \text{ cmq.}$

momento di inerzia rispetto all'asse baricentrico

$$J = 1/3 \cdot 75 \cdot 24^3 - 1/3 \cdot 64,5 \cdot 20^3 - \left(\frac{10,5}{12} \cdot 4^3 + 42 \cdot 12 \right)^2 - 468 \cdot 17,5^2 = 24286 \text{ cm}^4$$

moduli di resistenza

$$W_e = \frac{J}{(24 - 17,5)} = 3735 \text{ cmc.}$$

$$W_i = \frac{J}{17,5} = 1388 \text{ cmc.}$$

ne seguono le sollecitazioni unitarie massime:

in B

$$\sigma_1 = \frac{62146}{468} - \frac{849900}{1388} = -489 \text{ kg./cmq.} \quad \text{trazione}$$

$$\sigma_e = \frac{62146}{468} + \frac{849900}{3835} = 360 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

in C

$$\sigma_1 = \frac{48378}{468} + \frac{863775}{1388} = 725 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

$$\sigma_e = \frac{48378}{468} - \frac{863775}{3775} = -128 \text{ kg./cmq.} \quad \text{trazione}$$

in A

$$\sigma_1 = \frac{72301}{468} - \frac{814575}{1388} = -431 \text{ kg./cmq.} \quad \text{trazione}$$

$$\sigma_e = \frac{72301}{468} + \frac{814575}{3735} = 373 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

si ha in conseguenza un massimo di trazione di 479 kg./cmq. e un massimo di compressione di 725 kg./cmq.

Questi risultati che determinano sollecitazioni alquanto superiori alle massime ordinariamente ammesse per la tensione, potrebbero consigliare lo studio di qualche apprestamento tecnico capace di migliorare la sollecitazione della ghisa (ad esempio rivestimento di calcestruzzo eventualmente armato) a meno che per la ghisa del rivestimento tubolare non si credesse di accettare per il caso di massima piena a cui si è riferita la calcolazione, ed avendo d'altra parte trascurato il contributo di resistenza dovuto al manicotto di cemento costituitosi con le iniezioni, un grado di sicurezza di poco superiore a 3.1.

È d'uopo riconoscere però che le ipotesi teoriche in base alle quali sono state determinate le formule precedentemente espresse sono di per se stesse assai gravose; mentre moderni trattatisti prendono a considerare nel calcolo dei tubi oltre il peso di terra sovrastante, la pressione idrostatica e la reazione inferiore, supposte ripartite uniformemente, anche una pressione orizzontale dovuta al terreno.

Ci riferiamo in particolare al metodo esposto da B. H. M. Hewett e S. Johannesson nel *Shield and compressed air tunneling*, New York, ed. 1922.

Tale metodo è confortato d'altra parte da numerose applicazioni ad opere del genere ora in efficienza, quale ad esempio il City & South London Tunnel, il Whitehall, il Pennsylvania Railroad Hudson River: tutte gallerie costruite con il rivestimento metallico del tipo da noi adottato.

Crediamo pertanto opportuno di rinnovare la calcolazione secondo tale metodo.

b) METODO DI B. H. M. HEWETT E S. JOHANNESSEN

Riassumiamo brevemente la teoria che porta alle formule risolutive che danno i momenti e gli sforzi in una sezione generica, rimandando al citato volume di B. H. M. Hewett e S. Johannesson per più ampie notizie e per una completa visione della teoria stessa.

Si considera ogni sezione normale del tubo come un anello elastico soggetto a ciascun genere di carico (1) considerato separatamente.

Eseguito le necessarie integrazioni e sommando i risultati relativi a detti carichi vengono ad essere determinate le seguenti equazioni (2):

per i momenti:

$$M = K a_1 (n_1 w_2 a^2 + n_2 w_2 h_2 a) + n_1 w_1 a_1 a^2 + n_2 w_1 (h_1 + h_2) a_1 a + n_3 (w_1 + w_2) a_1 a^2 + n_4 W a_1 + n_5 P a_1 a.$$

per gli sforzi:

$$N_B = -a w_1 (0,67 a + h_1 + h_2) - K a w_2 (0,67 a + h_2)$$

$$N_C = -P a - 0,22 (w_1 + w_2) a^2 - 0,25 W$$

$$N_A = -a w_1 (1,33 a + h_1 + h_2) - K a w_2 (1,33 a + h_2)$$

in cui:

a è il raggio esterno del tubo

a_1 è il raggio all'asse neutro

(1) Veggasi per le ipotesi di carico il paragrafo 2.

(2) Non crediamo opportuno di uniformare i simboli adottati nei due metodi esposti per consentire un più comodo e facile riferimento ai trattati originali.

w_1 è il peso specifico dell'acqua

w_2 è il peso specifico del terreno pesato in acqua (diminuito della spinta idrostatica)

$w = w_1 + w_2$

W è il peso del rivestimento del tunnel per unità di lunghezza.

P è il carico verticale gravante sulla sommità del tunnel

h_1 è l'altezza dell'acqua al disopra della superficie del terreno

h_2 è l'altezza della terra sopra la sommità del tunnel

K è un fattore maggiore di c e minore di $1/c$;

$c = \frac{1 - \sin \alpha}{1 + \sin \alpha}$ dove α è l'angolo di riposo del terreno

n_1, n_2, n_3, n_4, n_5 sono costanti

M_B è il momento alla sommità del tunnel

M_C è il momento al livello dell'asse longitudinale

M_A è il momento al fondo

N_B è lo sforzo alla sommità

N_C è lo sforzo al livello dell'asse

N_A è lo sforzo al fondo.

Si noti che i valori delle costanti forniti dagli autori conducono a risultati espressi in misure inglesi, alle quali per maggiore comodità ci riferiamo nello svolgimento del calcolo salvo a fare infine la trasformazione nelle misure decimali.

È anche da avvertire che giusta l'impostamento del calcolo stabilito dagli autori, i momenti M sono supposti negativi quando producono compressione nell'intradosso e gli sforzi N sono negativi quando producono compressione.

Gli autori uniscono la seguente tabella per i valori delle costanti n .

	Momento in sommità	Momento a livello dell'asse	Momento al fondo
n_1	— 0,21	0,25	— 0,29
n_2	— 0,25	0,25	— 0,25
n_3	0,03	— 0,04	0,03
n_4	0,05	— 0,06	0,06
n_5	0,25	— 0,25	0,25

Assumiamo:

$a = m. 3,89 = \text{piedi } 12,75$

$a_1 = m. 3,825 = \text{piedi } 12,55$ (la determinazione dell'asse neutro è stata fatta precedentemente nel calcolo con il metodo di Steiner).

$w_1 = 1000 \text{ kg./mc.} = 64 \text{ libbre per piede cubico}$

$w_2 = 961 \text{ kg./mc.} = 60 \text{ libbre per piede cubico}$

$h_1 = m. 12 = \text{piedi } 39$

$h_2 = m. 4 = \text{piedi } 13$

$P = (h_1 + h_2) w_1 + h_2 w_2 = 4108 \text{ libbre/piede quadrato}$

$W = 14.150 \text{ kg. per ml.} = 9746 \text{ libbre per piede lineare.}$

Momento e sforzo in sommità:

$$K = - \frac{-0,21 \times 64 \times 162,5 - 0,25 \times 64 \times 5212,75 + 0,03 \times 124 \times 162,5 +}{-0,21 \times 60 \times 162,5 - 0,25 \times 60 \times 13 \times 12,75} + \frac{0,05 \times 9746 + 0,35 \times 4108 \times 12,75}{1392} =$$

$$= - \frac{-2184 - 10608 + 603 + 487 + 13094}{-2041 - 2486} = - \frac{1392}{-4527} = 0,30$$

Assumeremo allora $K = 0,50$ ed il momento sarà:

$$M_B = 0,50 \times 12,55 (-4527) - 12,55 \times 2284 - 12,55 \times 10608 + 12,55 \times 603 +$$

$$+ 12,55 \times 487 + 12,55 \times 13094 = -188945 + 178007 = -10938 \text{ piedi/libbre:}$$

momento riferito a un piede lineare di tunnel.

Il momento in kg.-cm. riferito ad un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$-10938 \times 30,49 \times 0,4536 \times 2,46 = -372136 \text{ kg.-cm.}$$

$$N_B = -12,75 \times 64 (0,67 \times 12,75 + 52) - 0,50 \times 12,75 \times 60 (0,67 \times 12,75 + 13) =$$

$$= -49400 - 8223 = -57623 \text{ libbre: sforzo riferito a un piede lineare di tunnel.}$$

Lo sforzo in kg riferito ad un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$-57623 \times 0,4536 \times 2,46 = -64298 \text{ kg.}$$

Momento e sforzo a livello dell'asse longitudinale:

$$K = - \frac{0,25 \times 64 \times 162,5 + 0,25 \times 64 \times 52 \times 12,75 - 0,04 \times 124 \times 162,5 -}{0,25 \times 60 \times 162,5 + 0,25 \times 60 \times 13 \times 12,75} - \frac{0,06 \times 9746 - 0,25 \times 4108 \times 12,75}{1274} =$$

$$- \frac{2600 + 10608 - 803 - 585 - 13094}{2430 + 2486} = - \frac{-1274}{4916} = 0,26$$

Assumeremo allora $K = 0,50$ ed il momento sarà:

$$M = 0,50 \times 12,55 \times 4916 + 12,55 \times 2600 + 12,55 \times 10608 - 12,55 \times 803 - 12,55 \times$$

$$\times 585 - 12,55 \times 13094 = 196777 - 181748 = 15029 \text{ piedi-libbre: Momento riferito}$$

a un piede lineare di tunnel.

Il momento in kg.-cm. riferito a un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$15029 \times 30,49 \times 0,4536 \times 2,46 = 511131 \text{ kg./cm.}$$

$$M_C = -4108 \times 12,75 - 0,22 \times 124 \times 162 - 0,25 \times 9746 = -52377 - 4419 - 2436$$

$$= -59232 \text{ libbre: sforzo riferito a un piede lineare di tunnel.}$$

Lo sforzo in kg. riferito a un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$-59232 \times 0,4536 \times 2,46 = -66092 \text{ kg.}$$

Momento e sforzo in basso

$$K = - \frac{-0,29 \times 64 \times 162,5 - 0,25 \times 64 \times 52 \times 12,75 + 0,04 \times 124 \times 162,5 + 0,06 \times 9746 + 0,25 \times}{-0,29 \times 60 \times 162,5 - 0,25 \times 60 \times 13 \times 12,75} \times \frac{4108 \times 12,75}{874} =$$

$$= - \frac{3016 - 10608 + 803 + 585 + 13094}{2827 - 2486} = - \frac{874}{-5313} = 0,16$$

Assumeremo allora $K = 0,50$ ed il momento sarà:

$$M_A = 0,50 \times 12,55 (-5313) - 12,55 \times 3016 - 12,55 \times 10608 + 12,55 \times 803 + \\ + 12,55 \times 585 + 12,55 \times 13094 = -204319 + 181735 = -22584 \text{ piedi-libbre:} \\ \text{momento riferito ad un piede lineare di tunnel.}$$

Il momento in kg.cm. riferito ad un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$-22584 \times 30,49 \times 0,4536 \times 2,46 = -768361 \text{ kg./cm.}$$

$$N_A = -12,75 \times 64(1,33 \times 12,75 + 52) - 0,50 \times 12,75 \times 60(1,33 \times 12,75 + 12) = \\ = -56304 - 11092 = -67396 \text{ libbre: sforzo riferito a un piede lineare di tunnel.}$$

Lo sforzo in kg. riferito a un elemento di tubo lungo m. 0,75 è dato da:

$$-67396 \times 0,4536 \times 2,46 = -75204 \text{ kg.}$$

Riassumendo:

M_B	$= -372136 \text{ kg.cm.}$	compressione all'interno
M_C	$= 511131$	trazione all'interno
M_A	$= -768361$	compressione all'interno
N_B	$= -64298 \text{ kg.}$	compressione
N_C	$= -66092$	"
N_A	$= -75204$	"

La formula che dà le sollecitazioni unitarie massime è:

$$\sigma = \frac{N}{F} \pm \frac{M}{W} \text{ dove:}$$

$F = 468 \text{ cmq.}$ area della sezione

$W_e = 3735 \text{ cmc.}$ e $W_i = 1388 \text{ cmc.}$ sono i moduli di resistenza

Le sollecitazioni unitarie massime sono quindi in B:

$$\sigma_i = -\frac{64298}{468} - \frac{372136}{1388} = -405 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

$$\sigma_e = -\frac{64298}{468} + \frac{372136}{3735} = -37 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

in C

$$\sigma_i = -\frac{66092}{468} + \frac{511131}{1388} = 227 \text{ kg./cmq.} \quad \text{trazione}$$

$$\sigma_e = -\frac{66092}{468} - \frac{511131}{3735} = -277 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

Al fondo

$$\sigma_i = -\frac{75204}{468} + \frac{768361}{3735} = -713 \text{ kg./cmq.} \quad \text{compressione}$$

$$\sigma_e = -\frac{75204}{468} - \frac{768361}{3735} = 45 \text{ kg./cmq.} \quad \text{trazione}$$

Giusta i risultati ora trovati risulta in 227kg.-cmq. la massima trazione (che si verifica a livello dell'asse) e in 713 kg./cmq. la massima compressione (che si verifica al fondo);



valori che assicurano un grado di sicurezza 6,6 alla trazione (adoperando ghisa soddisfacente alle prove dei capitolati francesi) (1).

C) VERIFICA DEI BULLONI DI UNIONE NELLE SEZIONI TRASVERSALI.

Il calcolo viene eseguito supponendo (confronta *Annales des Ponts et chaussées*, gennaio-febbraio 1911) che m. 6 di tubo si trovino portati in falso in un terreno completamente incoerente.

Il metallo dei bulloni si suppone ripartito idealmente su di una corona circolare di area eguale alla somma delle sezioni dei bulloni.

$$F = 98. \pi. \frac{3,5^2}{4} = 932 \text{ cmq.}$$

$$dr = \frac{932}{\pi. 755} = 0,3931 \text{ cm.}$$

Il momento d'inerzia rispetto l'asse neutro risulta dunque:

$$J = \frac{\pi}{64} (755,1967^4 - 754,8033^4) = 3.330.000 \text{ cm}^4.$$

(1) Allo scopo di permettere opportuni confronti si crede utile riportare alcune dimensioni, condizioni di carico e risultati dell'applicazione del Metodo relativi alle opere già in efficienza citate alle pagg. 211 e 228.

City e South London Tunnel. — Due gallerie ferroviarie con rivestimento circolare di ghisa del diametro esterno di m. 3,42; complessivamente km. 15,500:

$$a = \text{piedi } 5,62 = \text{m. } 1,71$$

$$a_1 = \text{piedi } 5,54 = \text{m. } 1,69$$

$$h_2 = \text{piedi } 80 = \text{m. } 24$$

$$W = 1800 \text{ libbre/piede lineare} = 2700 \text{ kg./ml.}$$

$$\sigma_{\max} = 2000 \text{ libbre/pollice}^2 = 140 \text{ kg./cmq.}$$

trazione

$$\sigma_{\max} = 3900 \text{ libbre/pollice}^2 = 273 \text{ kg./cmq.}$$

compressione.

White' all Tunnell. — Due gallerie ferroviarie sotto il fiume East (New Jorch), con rivestimento circolare di ghisa del diametro esterno di m. 5,49. Complessivamente km. 3,900

$$a = \text{piedi } 9$$

$$a_1 = \text{piedi } 8,82$$

$$W = 6500 \text{ libbre/piede lineare} = 9950 \text{ kg./ml.}$$

$$h_1 = \text{piedi } 40 = \text{m. } 12,20$$

$$h_2 = \text{piedi } 22 = \text{m. } 6,70$$

$$\sigma_{\max} = 3370 \text{ libbre/pollice}^2 = 236 \text{ kg./cmq.}$$

trazione.

Hudson River Tunnel. — Due gallerie sotto il fiume Hudson della ferrovia di Pensylvania con rivestimento circolare di ghisa del diametro esterno di m. 7,00.

$$a = \text{piedi } 11,5 = \text{m. } 3,50$$

$$a_1 = \text{piedi } 11,25 = \text{m. } 3,35$$

$$W = 12.240 \text{ libbre/piede lineare} = 18.200 \text{ kg./ml.}$$

trazione

$$\sigma_{\max} = 5340 \text{ libbre/pollice}^2 = 375 \text{ kg./cmq.}$$

Rimandiamo infine — per chi voglia interessarsi delle opere fin ora eseguite con il rivestimento metallico e dell'impiego dello scudo in aria compressa — alla sufficiente nota riassuntiva contenuta nella Relazione tecnica del Progetto per le Ferrovie Metropolitane di Roma.

Nei riguardi della sollecitazione, considerando non solo il peso proprio del tubo, ma anche quello del treno carico posto nella posizione più sfavorevole si ha:

$$M = 2. \pi. 3,77.530 \frac{6^3}{2} + 10000.6 + 10.000.3,70 = 33,4.10^6 \text{ kg./cm.}$$

$$T = 2. \pi. 3,77.530.6 + 20.000 = 95.300 \text{ kg.}$$

$$\text{da cui } \sigma_{\max} = \frac{33,4.10^6.377}{33,3.10^6} = 378 \text{ kg./cmq.}$$

$$\tau = \frac{95300}{932} = 102 \text{ kg./cmq.}$$

valori, come si vede, molto inferiori ai limiti di lavoro ammissibili.

d) VERIFICA DEI BULLONI DI UNIONE NELLE SEZIONI LONGITUDINALI.

Per questa verifica si sono adottate le formule relative al calcolo delle travi rettangolari di cemento armato soggette a presso-flessione (confronta GUIDI, *Cemento armato*) supponendo verificate le corrispondenti premesse (conservazione delle sezioni piane e proporzionalità degli sforzi alle distanze dell'asse) e ponendo

$$n = \frac{E_{\text{ferro}}}{E_{\text{ghisa}}} = 2$$

Per la sezione B abbiamo l'eccentricità

$$d = \frac{849900}{62146} = \text{cm. } 13,7 \text{ e lo sforzo normale } N = 62146 \text{ kg.}$$

Alla determinazione dell'asse neutro serve la formula:

$$y^3 + 3\delta y^2 + \frac{n}{6} F_{\text{ferro}} \eta y = \frac{6n}{6} F_{\text{ferro}} h' \eta$$

che, osservando che $F_{\text{ferro}} = 38,4 \text{ cmq.}$ diventa:

$$y^3 + 10,5 y^2 + \frac{12}{75} 38,4.14,7. y = \frac{12}{75} 38,4.11,2.14,7.$$

da cui si ricava:

$$y = 5,66 \text{ cm.}$$

Ne segue:

la tensione unitaria nei bulloni (trazione)

$$\sigma_{\text{ferro}} = \frac{N (\delta + y/3)}{F_{\text{ferro}} (h' - y/3)} = \frac{62146 (3,5 + 1,87)}{38,4 (11,20 - 1,87)} = 931 \text{ kg./cmq.}$$

e la tensione unitaria massima nella ghisa (pressione) sarà:

$$\sigma_{\text{ghisa}} = \frac{\sigma_{\text{ferro}}}{n} \quad \frac{y}{h' - y} = \frac{931}{2} \cdot \frac{0,66}{5,54} = 476 \text{ kg./cmq.}$$

anche in questo caso la sollecitazione massima risulta compresa nei limiti di lavoro ammissibili.

L'esposizione internazionale di Barcellona (giugno-dicembre 1929)

La partecipazione delle Ferrovie dello Stato

La imponente manifestazione internazionale di Barcellona ha richiamato l'attenzione della maggior parte delle Nazioni europee che vi hanno partecipato con una larghezza di mezzi veramente eccezionale.

L'Italia, intuendo l'importanza di tale esposizione e valutando gli effetti che poteva avere una larga partecipazione, specialmente nei riguardi dei nostri rapporti commerciali con gli Stati latini dell'America Meridionale, ha voluto intervenire facendovi collaborare tutte le Società, Enti ed Amministrazioni statali che meglio potevano illustrare l'attuale nostro sviluppo economico, tecnico, culturale ed artistico.

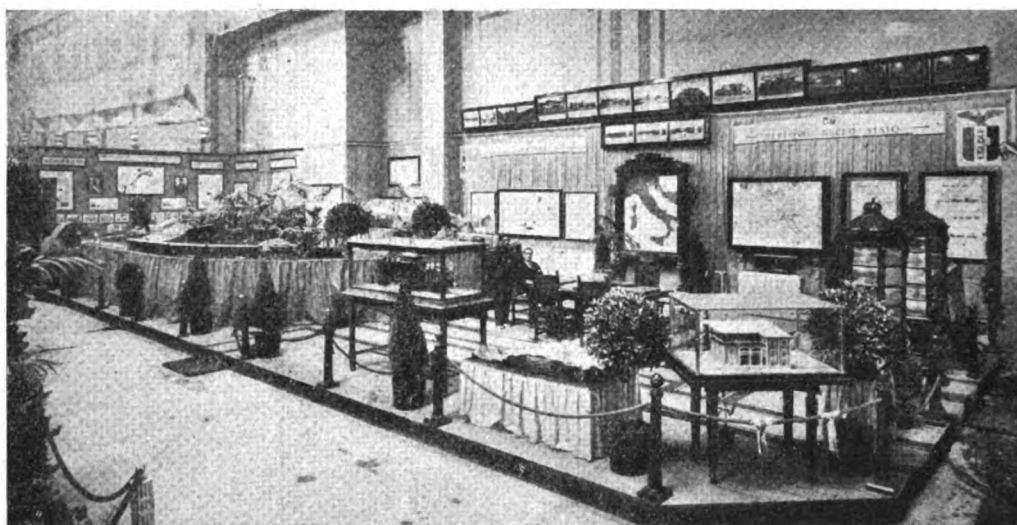


Fig. 1. — Il padiglione delle Ferrovie dello Stato all'Esposizione di Barcellona.

In tale modo, oltre al grandioso padiglione nazionale che, donato alla Spagna, resterà quale segno imperituro della collaborazione italiana, la nostra bandiera è degnamente rappresentata in tutti i padiglioni dedicati alle più complesse e svariate attività umane.

Nel « Palazzo delle Comunicazioni » le Ferrovie dello Stato occupano un vasto *stand*, riccamente ed artisticamente addobbato nel quale, a mezzo di modelli, plastici, grafici, diapositive fotografiche a colori, quadri luminosi, *albums* fotografici, ecc., vengono illustrate alcune tra le maggiori opere ed attività della nostra massima azienda dei trasporti.

Difficile fu per coloro che ebbero l'incarico di predisporre una mostra di tanta importanza lo scegliere tra gli impianti ed il materiale ferroviario ciò che meglio potesse servire a far conoscere ed apprezzare il poderoso assetto ed incremento dato in questi ultimi anni all'Amministrazione ferroviaria, che rappresenta uno dei fattori preponderanti

nella vita economica e civile del nostro Paese. Còmpito reso più difficile dalla impossibilità di far giungere sul posto il nostro materiale rotabile per la nota diversità di scartamento delle ferrovie spagnole.

Per richiamare facilmente l'attenzione dei visitatori sulle ferrovie italiane attrezzate secondo i più moderni sistemi, si è cercato di dare alla mostra una impronta che, pur restando sostanzialmente tecnica, costituisse una vera attrattiva e fosse di facile comprensione alla massa dei visitatori.

A tale fine, per destare l'interessamento del pubblico internazionale e fissare meglio nella sua memoria i dati e le notizie più importanti, i materiali vari sono stati preparati con criteri nuovi intesi ad animare e render viva la mostra.

Nella parte centrale dello *stand* un quadro luminoso presenta schematicamente tutte le principali comunicazioni internazionali che collegano le città italiane con i maggiori centri europei.

Un altro quadro, con cornice artistica dalle linee monumentali, contiene una carta, pure luminosa, di tutta la rete delle ferrovie italiane, con l'indicazione a colori delle linee elettrificate ed in corso di elettrificazione.

Un modello della eccezionale centina utilizzata per la ricostruzione in pietra del ponte di Salcano sul fiume Isonzo dà una idea di una delle tante opere occorse per ripristinare le linee danneggiate o distrutte dalla grande guerra, e costituisce una delle opere più grandiose del genere nel campo ferroviario.

Grandi diapositive illustrano i più recenti tipi di locomotive, sia a vapore che elettriche, e le vetture internazionali ultimamente poste in circolazione sulle ferrovie italiane dello Stato.

In altre diapositive a colori si presentano alcune tra le più belle ed artistiche stazioni ferroviarie recentemente costruite od ampliate, e la riproduzione di alcuni bozzetti del progetto definitivo della nuova stazione monumentale di Milano.

La maggior parte però dei materiali esposti si riferisce agli impianti di elettrificazione che meglio servono ad illustrare il grandioso impulso dato in questi ultimi anni dal Governo Nazionale alle Ferrovie dello Stato per assicurarne la completa efficienza di fronte ai prevedibili maggiori sviluppi ed incrementi del traffico.

L'attenzione del pubblico, e specialmente dei tecnici, è stata richiamata da due modelli che illustrano efficacemente due particolarità dei nostri impianti elettrici trifasi.

Il primo riproduce il tipo più moderno di sottostazione ambulante elettrica trifase di trasformazione che, come è noto, venne da noi per la prima volta ideata ed introdotta, con vera genialità, nella nostra rete elettrificata allo scopo di sostituire in poche ore le sottostazioni fisse momentaneamente fuori servizio.

Il secondo rappresenta il tipo normale di sottostazione trifase studiato ed adottato nelle linee di più recente elettrificazione. Tale modello, vero capolavoro di meccanica fine, riproduce l'interno della sottostazione con tutte le apparecchiature elettriche e dà al tecnico la possibilità di rendersi esattissimo conto delle disposizioni adottate per i circuiti e le relative manovre.

Si sono inoltre particolarmente illustrati gli impianti occorrenti per la elettrificazione di una stazione col sistema trifase, esponendo il modello della stazione elettrificata di Vipiteno della linea Bolzano-Brennero.

Anche la complessa rete di linee primarie costruita dalle Ferrovie per trasporto

dell'energia occorrente per la trazione elettrica è stata illustrata, mostrando un modello metallico del tipo di palo a traliccio adottato pel caratteristico attraversamento del lago di Massaciuccoli della linea primaria Torre del Lago-Vaioni.

Gli impianti idroelettrici di proprietà delle Ferrovie dello Stato, costruiti in questi ultimi anni od ancora in corso di costruzione per coordinare e meglio garantire la fornitura dell'energia utilizzata per la elettro-trazione, sono stati esposti a mezzo di plastici e grafici molto ben riusciti e di grande evidenza.

Ma una particolare attrattiva alla mostra è stata data da una iniziativa nuova ed audace che ha segnato all'Esposizione un successo veramente eccezionale.

Sopra un tratto di binario ad anello di circa 40 metri di lunghezza, elettrificato



Fig. 2. — Il Re di Spagna visita la mostra delle Ferrovie dello Stato all'Esposizione di Barcellona.

col sistema trifase, con tutti gli impianti fissi di stazione, compresi gli apparati centrali, con passaggi a livello a segnalazione automatica, opere d'arte, ecc., corre un piccolo treno elettrico della grandezza di 1:20 del naturale, costituito da una locomotiva e da quattro vetture dell'ultimo tipo a cassa metallica.

La cura impiegata nella costruzione di tale modello, perfettamente tecnico, che riproduce con straordinaria fedeltà i minimi particolari, anche interni, delle vetture e del locomotore ed il funzionamento con-

tinuo e perfetto di tutti gli impianti, ha suscitato fin dal primo giorno il massimo interessamento e l'ammirazione più viva di tutti i visitatori.

Numerosi altri materiali, come diapositive fotografiche montate su artistiche lanterne in noce, ricchi *albums*, diagrammi simbolici rappresentanti i consumi di energia elettrica, i risparmi di combustibile, gli sviluppi di binari e di linee elettrificate, le dotazioni di locomotive elettriche, le produzioni di energia, ecc., completano la mostra e servono a fornire tutte le notizie ed informazioni che possono interessare il tecnico ed anche il profano che voglia conoscere l'attuale nostro sviluppo ferroviario particolarmente nei riguardi dell'elettrificazione.

Tutto lo *stand* riccamente illuminato anche con vari impianti di accensione automatica intermittente, ha così assunto una impronta affatto originale.

Il successo della mostra ferroviaria, continuamente affollata di visitatori, si delineò fin dall'inaugurazione dell'esposizione quando attrasse la particolare attenzione ed il plauso di S. M. il Re di Spagna, di S. A. R. il Principe di Udine, di alti dignitari ed autorità, nonchè di tecnici eminenti e giornalisti che ne parlarono diffusamente.

Le Ferrovie dello Stato hanno potuto così dimostrare ancora una volta, in un avvenimento internazionale di tanta importanza, quale preminente posto occupi l'Italia nuova nel campo dei trasporti.

L'ARTE DELL'INGEGNERE

NELLA NUOVA CLASSIFICAZIONE DECIMALE

Ing. N. GIOVENE

Riassunto. — Si dà la prima parte dello sviluppo in lingua italiana della nuova classificazione decimale, a partire dal 62 - *Arte dell'ingegnere*, soprattutto per corrispondere alle esigenze delle discipline ferroviarie.

Dopo aver indicato in che cosa consiste la revisione della classificazione decimale, vorremmo dare lo sviluppo completo delle indicazioni che si riferiscono in modo più diretto alle ferrovie.

Analogamente a quanto si fece in origine su questa rivista (1), occorrerebbe a tale scopo riportare in una sol volta nella loro integrità le parti strettamente ferroviarie, riunendole a mezzo dei numeri intermedi più generici e riassuntivi. Ma anche così facendo dovremmo ora — per tener conto in modo adeguato della revisione — estendere eccezionalmente il nostro elenco, superando di gran lunga i limiti dello spazio che si può dedicare a simili pubblicazioni in un solo fascicolo del periodico.

È necessario perciò occuparsi della cosa in più riprese, soffermandosi successivamente sulle zone più interessanti dei vasti territori che comprendono materia ferroviaria o affine. Cominciamo senz'altro dalla grande divisione 62. *Arte dell'ingegnere*, che comprende ben 242 pagine (2) su due colonne della nuova pubblicazione di Bruxelles.

Per rendere evidente l'uso e l'estensione delle divisioni analitiche, riserviamo a queste tutte le pagine pari, occupando quelle dispari per lo sviluppo della tavola principale. Nelle pagine pari indicheremo anche alcune opportune avvertenze sull'uso delle varie divisioni, aggiungendo utili richiami ed esempi di numeri composti.

(1) Vedi questa Rivista, fascicoli 16 giugno e 15 luglio 1916, pagg. 279 e 28.

(2) Senza contare che molte altre divisioni della classe 6 si riferiscono pure, più o meno direttamente, all'ingegneria nei suoi diversi rami. L'agronomia, l'organizzazione, l'ingegneria chimica e l'architettura sono comprese rispettivamente sotto i numeri 63, 65, 66 e 69.

DIVISIONI ANALITICHE ED OSSERVAZIONI

62 — Osservazioni generali.

A) *Estensione.* — Si classifica in questa divisione 62 tutto quanto rientra nel dominio abituale e generale degli ingegneri meccanici ed elettrotecnici, degli ingegneri minerari, civili e militari, al di fuori dei lavori d'architettura che sono riportati nella classe 7 — belle arti.

Per molte delle rimanenti divisioni della classe 6 si riservano le applicazioni che costituiscono l'agronomia e le industrie particolari. Così la scienza dell'ingegnere agronomo è classificata al 63, quella dell'ingegnere organizzatore (*management engineer*) al 65, dell'ingegnere chimico al 66, dell'ingegnere architetto al 69. Per la teoria di queste scienze, vedere al posto di questi numeri, sotto la suddivisione 01.

B) *Suddivisioni comuni.* — In tutta l'estensione del 62 si possono adottare le indicazioni accessorie contenute nelle *tavole comuni* generali di luogo, tempo, forma, lingua e punto di vista.

Nei casi particolarmente indicati si fa uso, quando occorra, delle *divisioni analitiche speciali*, sia comuni (o precedute da zero), sia complementari (o precedute da trattino).

620 . Prove dei materiali.

Sotto il numero 620 . 1 sono classificate le proprietà tecniche, i metodi e gli apparecchi di prova dei materiali in generale. Le proprietà e le prove di materiali speciali sono classificati di preferenza al posto principale di questi materiali, combinandone gli indici relativi con le suddivisioni di 53, cioè della Fisica e di 54, cioè della Chimica e di 620 . 1 a mezzo del segno di due punti:

Esempi: 666 . 1 : 535 *Proprietà e prove ottiche del vetro*

669 . 13 : 620 . 152 . 4 *Apparecchi per prova alla flessione della ghisa.*

Se torna comodo per i propri scopi, si possono riunire tutti gli studi sulla conoscenza dei materiali sotto il numero generico 620 . 1, formando altri numeri composti.

Esempio: 620 . 1 : 669 . 13 *Prove e proprietà della ghisa.*

TAVOLA PRINCIPALE

62 — Arte dell'ingegnere.

Costruzione meccanica. Elettrotecnica. Industria mineraria. Genio civile e militare.

620 Questioni generali.

- | | |
|---------------|---|
| 620 . 1 | Prove dei materiali. |
| 620 . 1 (0) | Generalità. |
| 620 . 11 | Esame preliminare del materiale. Esecuzione delle prove. Prelievo de
campioni. Confezione dei provini. Precauzioni. |
| 620 . 15 | Macchine ed apparecchi occorrenti alle prove. |
| 620 . 151 | Generalità. Macchine universali in generale. |
| 620 . 152 | Macchine agenti con azione graduale. |
| 620 . 152 . 2 | Macchine di trazione. |
| 620 . 152 . 3 | Macchine di compressione. |
| 620 . 152 . 4 | Macchine di flessione. |
| 620 . 152 . 5 | Macchine di torsione. |
| 620 . 152 . 6 | Macchine di taglio, punzonatura, lacerazione. |
| 620 . 152 . 7 | Macchine di piegatura, centinatura e curvatura. |
| 620 . 153 . | Macchine agenti con azione brusca. |
| 620 . 153 . 2 | Macchine di trazione. |
| 620 . 153 . 3 | Macchine di compressione. |
| 620 . 153 . 4 | Macchine di flessione. |
| 620 . 153 . 6 | Macchine di taglio e di punzonatura. |
| 620 . 154 | Macchine per prove di durezza mediante usura, striatura, penetrazione. |
| 620 . 155 | Macchine per prove di fragilità, malleabilità, duttilità. |
| 620 . 156 | Macchine per prove di fatica (<i>endurance</i>). |
| 620 . 157 | Macchine, apparecchi e dispositivi per prove puramente tecnologiche su
pezzi, organi ed elementi speciali. |
| 620 . 158 | Macchine, strumenti d'osservazione, registrazione, misura (S'intende, mac-
chine diverse da quelle menzionate da 620 . 151 a 620 . 157). |
| 620 . 16 | Prove puramente tecnologiche. Prove la cui natura dipende dalla forma degli
elementi considerati. |
| 620 . 17 | Prove fisico-tecnologiche. |

621 — Osservazioni generali.

A) *Estensione.* — Si classifica in questa divisione 621 tutto quanto riguarda la costruzione meccanica in generale, cioè la descrizione, la costruzione e l'uso delle macchine adoperate nella industria e che possono essere destinate ad usi generali o puramente meccanici, ad eccezione dei casi in cui si tratta di particolari relativi a macchine il cui uso è limitato a fabbricazioni speciali. In tali casi la classificazione si fa con le fabbricazioni stesse, in quelle fra le divisioni da 63 a 69 che le riguardano direttamente.

Si troverà, dunque, nella divisione 621, tutto quanto concerne le macchine motrici di ogni specie, mosse dal vapore, dall'acqua, dall'elettricità o dal gas, come anche tutto quanto riguarda le macchine che pongono in moto i liquidi ed i gas per usi vari.

Vi rientra pure tutto ciò che concerne gli organi di trasmissione e di trasformazione di movimenti, nonchè le macchine utensili ed i meccanismi di uso generale che possono essere adoperati per industrie varie.

B) *Suddivisioni comuni.* — Si potrà, mediante suddivisioni comuni di tempo, luogo, punto di vista, forma e lingua, come anche mediante le divisioni analitiche complementari (o precedenti da trattino) riportate qui di seguito, specificare le macchine considerate, quando divisioni ordinarie o divisioni analitiche comuni (o precedute da zero) non prevedono i soggetti considerati.

- 620 . 171 Generalità.
- 620 . 172 Metodi di prove per trazione.
- 620 . 173 Metodi di prove per compressione.
- 620 . 174 Metodi di prove per flessione.
- 620 . 175 Prove alla torsione.
- 620 . 176 Prove al taglio, alla punzonatura ed all'impronta.
- 620 . 177 Prove per piegatura, centinaura e curvatura.
- 620 . 178 Prove di durezza, fragilità, *endurance*, resistenza agli sforzi complessi.
- 620 . 179 Altre prove fisico-tecnologiche.
- 620 . 19 Malattie dei materiali. Influenze ed azioni chimiche e fisico-chimiche. Corrosione. Erosione.
- 620 . 191 Malattie, deteriorazioni delle superficie o degli strati superficiali. Corrosione in generale.
- 620 . 192 Deteriorazione interna.
- 620 . 193 Proprietà e prove in relazione a diverse influenze fisico-chimiche e chimiche. Resistenza alle azioni.
- 620 . 193 . 1 Azione meccanica.
- 620 . 193 . 2 Azione dell'aria o dell'ossigeno e dell'acqua.
- 620 . 193 . 3 Azione d'altri prodotti ossidanti.
- 620 . 193 . 4 Azione di diversi mordenti chimici.
- 620 . 193 . 5 Azione dei gas a caldo.
- 620 . 193 . 6 Azione della luce.
- 620 . 193 . 7 Azione dell'elettricità, di correnti vagabonde.
- 620 . 193 . 8 Azione biologica.
- 620 . 193 . 9 Altre influenze e proprietà.
- 620 . 193 . 91 Azione in relazione al tempo. Durevolezza.
- 620 . 195 Influenza della forma, della struttura e della superficie.
- 620 . 196 Influenza di corpi estranei ed altre influenze altrove non previste.
- 620 . 197 Protezione dei materiali.
- 620 . 198 Proprietà e prove dei rivestimenti, degli strati protettivi.
- 620 . 199 Prove accelerate. Prove per esagerazione delle condizioni naturali.
- 620 . 4 Impianti centrali. Si classificano qui soltanto gli studi d'insieme; gli impianti speciali (gas, elettricità, ecc.) si classificano a mezzo delle divisioni particolari.
- 620 . 9 Economia dell'energia in generale.

Da suddividersi come
620 . 193

621 Meccanica generale ed elettrotecnica.

- 621 . 0 Teoria della meccanica generale. Motori primitivi (con molle, contrappesi, con l'intervento di uomini o d'animali).
- 621 . 1 Produzione, distribuzione ed utilizzazione del vapore. Macchine a vapore. Caldaie.

621....-1/-9 Divisioni analitiche complementari applicabili ai motori e ricevitori d'energia.

Queste divisioni occupano, sulla pubblicazione originale, 14 pagine su 2 colonne e comprendono ben 1000 indicazioni in cifra tonda. Nella impossibilità di riportarle qui nella loro integrità, ne riprodurremo soltanto un estratto con i numeri di maggiore interesse.

621 - 1	Caratteristiche generali delle macchine considerate.
621 - 11	Caratteristiche di movimento e trasmissione di movimento.
621 - 12	Caratteristiche di disposizione d'organi, particolarmente delle macchine alternative.
621 - 121	A un cilindro.
621 - 121 . 1	Verticale. — 621 - 121 . 2 Orizzontale. — 621 - 121 . 3 Inclinato.
621 - 122	A diversi cilindri paralleli.
621 - 122 . 1	Verticali. — 621 - 122 . 2 Orizzontali.
621 - 123	A diversi cilindri obliqui opposti. Cilindri a V.
621 - 124	A diversi cilindri in linea.
621 - 124 . 1	In tandem.
621 - 124 . 2	Opposti.
621 - 125	A cilindri compound multipli od in gruppo.
621 - 128	A cilindri rotanti.
621 - 13	Disposizione d'organi delle macchine rotative e semi-rotative.
621 - 14/- 15	Specificazione dei motori e ricevitori d'energia in funzione del modo d'azione dei fluidi.
621 - 14	Azione dei fluidi in generale e particolarmente nelle macchine.
621 - 141	Azione a semplice effetto.
621 - 142	Azione a doppio effetto.
621 - 144	Azione per esplosione, combustione.
621 - 144 . 3	A quattro tempi.
621 - 144 . 4	A due tempi.
621 - 15	Azione dei fluidi particolarmente nelle macchine rotanti.
621 - 16/- 17	Costruzione, ecc., dei motori alternativi, rotanti e turbine dal punto di vista dell'utilizzazione dei fluidi e loro classificazione relativa.
621 - 161	A semplice espansione.
621 - 162	Ad espansione combinata o compound in un cilindro.
621 - 164 . 21	A doppia espansione, cilindri paralleli.
621 - 164 . 22	A doppia espansione, cilindri in tandem.
621 - 164 . 23	A doppia espansione, cilindri ad angolo.
621 - 164 . 3	A tripla espansione.
621 - 164 . 4	A quadrupla espansione.
621 - 168	Contro-pressione. Misura e regolazione degli spazi nocivi; loro variazione di volume.
621 - 169	A condensazione.
621 - 174	A vapore ad alta o a bassa pressione.
621 - 175	A fluidi mescolati: vapore ed acqua.
621 - 176	Ad altri vapori.
621 - 176 . 1	Di fluidi con alto punto d'ebollizione: mercurio.
621 - 176 . 2	Di fluidi con basso punto d'ebollizione.
621 - 185	Macchine ed apparecchi caratterizzati dalle loro velocità.
621 - 185 . 3	Macchine ed apparecchi lenti.
621 - 185 . 4	Macchine ed apparecchi a grande velocità.

- 621 . 11 Generalità sulla struttura delle macchine a vapore. Macchine fisse in generale.
- Non si classificano qui che gli studi di insieme sulle macchine fisse. Per le costruzioni speciali vedere 621 . 16.
- 621 . 12 Macchine a vapore marine.
- 621 . 13 Locomotive a vapore.
- 621 . 131 Teoria della locomotiva.
- 621 . 131 . 1 Aderenza. Sforzo di trazione. Potenza.
- Per dispositivi destinati ad accrescere il potere di trazione, vedere 621 . 132 . 88.
- 621 . 132 Differenti tipi di locomotive e tipi di diversi paesi.
- I tipi di diversi paesi si classificano a mezzo delle suddivisioni geografiche. Es.: 621 . 132 (45). Locomotive italiane.
- 621 . 132 . 1 Locomotive primitive.
- 621 . 132 . 3 Classificazione delle locomotive secondo il numero e la natura degli assi.
- 621 . 132 . 6 Classificazione delle locomotive secondo le loro destinazioni speciali.
- 621 . 132 . 62 Locomotive merci.
- 621 . 132 . 63 Locomotive di manovra. Locomotive di alaggio. Loc. tender. Loc. di lavori.
- 621 . 132 . 65 Locomotive viaggiatori.
- 621 . 132 . 651 Locomotive per linee principali.
- 621 . 132 . 652 Locomotive secondarie, economiche, ecc., per servizi urbani e suburbani.
- 621 . 132 . 67 Locomotive di montagna, a dentiera.
- 621 . 132 . 69 Altre locomotive con destinazioni speciali.
- 621 . 132 . 7 Locomotive caratterizzate dalle loro disposizioni meccaniche particolari. Loc. articolate Mallet.
- 621 . 132 . 8 Sistemi speciali di locomotive.
- 621 . 132 . 81 Locomotive a vapore senza focolaio.
- 621 . 132 . 83 Locomotive con carrozze: automotrici.
- 621 . 132 . 84 Locomotive a vapore surriscaldato.
- 621 . 132 . 85 Locomotive compound.
- 621 . 132 . 88 Locomotive con motore ausiliario (azionante il carrello anteriore) e dispositivi speciali tendenti ad accrescere il loro potere di trazione (Booster)
- 621 . 132 . 89 Altri sistemi speciali di locomotive. Loc. designate con il loro sistema di riscaldamento: a petrolio, a carbone polverizzato, ecc.
- Da suddividersi con -6 per indicare la costruzione dal punto di vista dei combustibili adoperati.
- 621 . 133 Apparecchio di vaporizzazione.
- 621 . 133 . 1 Combustione. Combustibili adoperati. Consumo.
- Da suddividersi mediante le suddivisioni -6 enumerate sotto 621 . -6.
- 621 . 133 . 2 Forni. Graticola e ceneratoio. Portafocolaio. Chiavarde passanti. Tubi.
- 621 . 133 . 21 Forno. Portafocolaio. Tubi.

- 621 - 185 . 6 Macchine ed apparecchi con regime esteso di velocità.
- 621 - 2 Elementi ed organi fissi ed organi di movimento delle macchine ed appa-
recchi.
- 621 - 21 Organi fissi in generale. Fondazione.
- 621 - 218 Fondazione. Sospensione.
- 621 - 22 Elementi fissi degli organi di movimento.
- 621 - 222 Cilindri in generale.
- 621 - 225 Canali.
- 621 - 226 Disco direttore o ruota direttrice delle turbo-macchine.
- 621 - 23 Organi di trasmissione.
- 621 - 232 Organi diversi di trasmissione a moto alterno.
- 621 - 232 . 1 Bielle e loro parti.
- 621 - 232 . 2 Manovelle, dischi-manovelle e contro-manovelle.
- 621 - 232 . 3 Parallelogrammi. Bilancieri.
- 621 - 233 Organi diversi di trasmissione a moto rotativo.
- 621 - 24 Organi a moto alternativo in generale.
- 621 - 242 Stantuffo.
- 621 - 242 . 1 Stantuffo propriamente detto.
- 621 - 242 . 12 Tipi di stantuffo secondo la forma.
- 621 - 242 . 122 Tipi di forma conica.
- 621 - 242 . 123 Tipi di forma tronco-conica.
- 621 - 242 . 124 Tipi di forma piana.
- 621 - 242 . 13 Tipi di stantuffo secondo la materia prima.
- 621 - 242 . 131 Tipi in ghisa.
- 621 - 242 . 132 Tipi in acciaio.
- 621 - 242 . 133 Tipi in altri metalli relativamente pesanti.
- 621 - 242 . 134 Tipi in alluminio od in metalli leggeri.
- 621 - 242 . 139 Tipi in materiali diversi.
- 621 - 242 . 4 Asta di stantuffo: aste, teste, cuscinetti, guide.
- 621 - 3 Gruppo d'organi agenti direttamente sui fluidi e movimento (distribu-
zione) che mette questi organi in moto.
- 621 - 31 Distributori con moto di scorrimento. Cassetti. Guide.
- 621 - 311 Generalità.
- 621 - 312 Cassetti ad espansione fissa.
- 621 - 313 Cassetto inferiore con cassetto di espansione, semplice o diviso.
- 621 - 313 . 1 Con espansione variabile a mano.
- 621 - 313 . 2 Con espansione variabile mediante regolatore.
- 621 - 313 . 3 Cassetto Meyer e sue varianti.
- 621 - 313 . 4 Cassetto Rider e sue varianti.
- 621 - 313 . 5 Cassetto che comporta valvole od altri organi.
- 621 - 313 . 6 Cassetti di espansione a spostamento longitudinale e trasversale.
- 621 - 314 Cassetti cilindrici.
- 621 - 318 Dispositivi d'equilibramento e ogni dispositivo tendente ad annullare la
differenza di pressione sulle due facce del distributore.
- 621 - 32 Distributori a moto rotativo.
- 621 - 33 Distributori a valvole.
- 621 - 34/- 36 Meccanismi o comandi delle distribuzioni impiantati tra l'albero ed il
cilindro del motore o del ricevitore, che ricevono il loro impulso dall'al-
bero principale o dall'esterno e dipendono o meno dal regolatore.

- 621 . 133 . 22 Graticola e ceneratoio.
- 621 . 133 . 3 Corpi di caldaia. Tubi d'acqua. Surriscaldatori. Piastre tubulari.
- 621 . 133 . 4 Camera a fumo. Camino ed accessori. Parascintille. Fumivortà. Imbuto per l'evacuazione del fumo. Apparecchi di tiraggio.
- 621 . 133 . 5 Scarico. Condensazione.
Per l'utilizzazione dei vapori di scarico, vedere 621 . 133 . 88.
- 621 . 133 . 6 Duomo e regolatore.
- 621 . 133 . 7 Alimentazione. Pompe. Iniezione. Disincrostanti. Epurazione.
- 621 . 133 . 712 Epurazione. Epuratori per locomotive.
- 621 . 133 . 713 Pompe. Iniezione.
- 621 . 133 . 714 Preriscaldamento.
- 621 . 133 . 73 Disincrostanti.
- 621 . 133 . 8 Apparecchi ausiliari ed accessori. Distribuzione e circolazione del vapore. Canalizzazione. Valvole. Indicatori di livello, ecc.
- 621 . 133 . 81 Tecnica della circolazione del vapore.
- 621 . 133 . 82 Distribuzione a mezzo di officina centrale (per locomotiva a vapore senza focolaio).
- 621 . 133 . 83 Canalizzazione. Tubazioni. Valvole. Apparecchi di sicurezza.
- 621 . 133 . 84 Rivestimenti. Isolanti.
- 621 . 133 . 85 Regolatori di pressione.
- 621 . 133 . 86 Apparecchi di spurgo.
- 621 . 133 . 87 Giunzioni. Raccordi.
- 621 . 133 . 88 Utilizzazione del vapore di scarico.
- 621 . 134 Macchina a vapore della locomotiva.
- 621 . 134 . 1 Motori e meccanismi motori. Cilindri, pistoni, bielle, assi a gomito. Trasmissione.
I diversi organi considerati individualmente sono classificati a mezzo delle suddivisioni con trattino (analitiche complementari).
- 621 . 134 . 11 Meccanismi di trasmissione in generale.
- 621 . 134 . 12 Meccanismi di trasmissione per locomotive con motori a stantuffo.
- 621 . 134 . 13 Meccanismi di trasmissione per locomotive con motori a turbine od altri motori rotativi.
- 621 . 134 . 16 Meccanismi di trasmissione per altre locomotive.
- 621 . 134 . 2 Motore a vapore ad alta pressione a cassetto e distribuzione ordinaria ad eccentrico.
- 621 . 134 . 3 Motore a vapore ad alta pressione con distribuzione di diversi sistemi.
- 621 . 134 . 4 Motore a vapore a bassa pressione, compound.
Per suddividere questo numero si possono adottare le suddivisioni analitiche complementari (con trattino).
- 621 . 134 . 5 Motore a vapore genere turbine.

- 621 - 5 Condotta delle macchine. Regolazione. Regularizzazione. Regolatori. Avviamento. Frenatura.
- 621 - 55 Regolatori in generale.
- 621 - 551 Generalità.
- 621 - 551 . 2 Dispositivi di trasmissione del movimento del regolatore.
- 621 - 552 Regolatori a forza centrifuga.
- 621 - 252 . 2 Regolatori senza contrappesi. — 621 - 252 . 3 Regolatori con contrappesi.
- 621 - 252 . 4 Regolatori con contrappesi spostabili lungo i bracci.
- 621 - 552 . 5 Regolatori con molle. — 621 - 252 . 6 Regolatori a sfere.
- 621 - 552 . 7 Regolatori ad anelli. — 621 - 552 . 8 Regolatori a liquidi.
- 621 - 252 . 9 Altri.
- 621 - 56 Regularizzazione del movimento mediante azione diretta. Regularizzazione mediante azione delle masse inerti.
- 621 - 57 Avviamento. Innesto.
- 621 - 58 Organi e dispositivi per inversione o cambiamento di marcia. Marcia a vuoto.
- 621 - 585 Cambi di velocità.
- 621 - 587 Differenziale.
- 621 - 59 Organi di frenatura e di fermata. Freni. Zoccoli.
- 621 - 592 Freni e frenatura in generale.
- 621 - 592 . 1 Freni meccanici.
- 621 - 592 . 12 Frenatura diretta, immediata.
- 621 - 592 . 122 Sui cerchioni. — 621 - 592 . 123 Sulla corona.
- 621 - 592 . 124 Sull'asse, sull'albero di trasmissione. — 621 - 592 . 126 Su rotaie.
- 621 - 592 . 13 Frenatura indiretta, su tamburo.
- 621 - 592 . 132 A espansione interna. — 621 - 592 . 133 A contrazione.
- 621 - 592 . 134 Ad avvolgimento.
- 621 - 592 . 136 Frenatura integrale, sulle 4 ruote, continua.
- 621 - 592 . 2 Freni idraulici.
- 621 - 592 . 3 Freni elettrici.
- 621 - 592 . 31 Freni reostatici.
- 621 - 592 . 32 Messa in corto-circuito dei motori.
- 621 - 592 . 35 Freni elettromagnetici.
- 621 - 592 . 5 Freni pneumatici.
- 621 - 592 . 51 A vuoto.
- 621 - 592 . 52 Ad aria compressa. — 621 - 592 . 56 Freno motore.
- 621 - 593 Freni a recupero d'energia. — 621 - 594 Freni a smorzamento di urto.
- 621 - 596 Dispositivi d'arresto automatico.
- 621 - 597 Elementi dei freni.
- 621 - 597 . 2 Zoccoli. — 621 - 597 . 3 Segmenti, ganasce. — 621 - 597 . 4 Nastri.
- 621 - 597 . 6 Guarniture di freni. — 621 - 597 . 7 Tiranti.
- 621 - 7 Organi di manutenzione, di servizio e di protezione.
- 621 - 71 Dispositivi di raffreddamento.
- 621 - 711 Raffreddamento naturale.
- 621 - 712 Raffreddamento mediante circolazione forzata d'aria o di gas.
- 621 - 713 Raffreddamento mediante circolazione di liquidi.
- 621 - 714 Apparecchi per raffreddare i liquidi destinati al raffreddamento. Radiatori.
- 621 - 714 . 7 Dispositivi particolari ausiliari dei radiatori.
- 621 - 714 . 72 Regolazione della circolazione dell'aria di raffreddamento.

- 621 . 135 Veicolo della locomotiva. Stabilità in marcia. Perturbazioni. Ripartizione del peso sugli assi. Bilancieri. Contrappesi.
- 621 . 135 . 1 Telaio. Lungaroni. Traverse. Collegamento alla caldaia. Cabina. Piattaforma.
- 621 . 135 . 2 Ruote, boccole ed assi diritti. Lubrificazione.
- 621 . 135 . 3 Sospensioni. Molle.
- 621 . 135 . 4 Dispositivi per circolazione in curva. Carrelli, bissel, ecc.
- 621 . 135 . 5 Freni da locomotive. Sabbiere. Acqua insabbiata.
- 621 . 135 . 51 Freni.
- 621 . 135 . 53 Sabbiere.
- 621 . 135 . 531 Ad azione manuale.
- 621 . 135 . 532 Azionati mediante aria, vapore, elettricità.
- 621 . 135 . 55 Marcia a contro-vapore.
- 621 . 135 . 7 Dispositivi per aumentare lo sforzo di trazione. Aderenza mediante magnetizzazione. Uso del *booster*.
- 621 . 136 Tenders.
- 621 . 136 . 1 Disposizioni speciali. Pesì. Assi. Ruote. Freni. Tenders rimorchiati ed automotori.
- 621 . 136 . 2 Agganciamento alla locomotiva. Particolari costruttivi.
- 621 . 136 . 3 Presa d'acqua. Presa d'acqua senza fermate.
- 621 . 137 Condotta della locomotiva.
- 621 . 137 . 1 Lavoro del macchinista e del fuochista.
- 621 . 137 . 2 Doppia trazione.
- 621 . 137 . 3 Turno del personale.
- 621 . 138 Rimesse e manutenzione delle locomotive.
- 621 . 138 . 1 Depositi di locomotive.
- 621 . 138 . 2 Approvvigionamento e carico del combustibile e della sabbia. Deposito e carico delle ceneri.
- 621 . 138 . 3 Manutenzione corrente delle locomotive. Impianto per la vuotatura, il lavaggio ed il riempimento delle caldaie.
- 621 . 138 . 5 Officina di riparazione delle locomotive.
- 621 . 14 Locomotive stradali.
- 621 . 15 Locomobili.
- 621 . 16 Motori a vapore in generale. Motori a vapore fissi.
- 621 . 161 Macchine a vapore a moto alternativo in generale.
- 621 . 165 Turbine a vapore.
- 621 . 166 Macchine a vapore rotative e semi-rotative od oscillanti.
- 621 . 17 Tecnica della macchina a vapore in generale.
- 621 . 18 Apparecchi di vaporizzazione. Caldaie.
- 621 . 2 Macchine idrauliche.

621 - 714 . 73	Regolazione della circolazione dei liquidi di raffreddamento.
621 - 714 . 76	Pompe ad acqua di circolazione, centrifughe rotative ad ingranaggi, ecc.
621 - 72	Dispositivi di lubrificazione.
621 - 73	Organi di epurazione dei fluidi motori.
621 - 78	Dispositivi di protezione del personale.
621 - 8	Specificazione della macchina o dell'apparecchio mediante la natura dell'energia motrice.
621 - 81	Macchina od apparecchio a vapore.
621 - 82	Macchina od apparecchio idraulico.
621 - 83	Macchina od apparecchio elettrico.
621 - 85	Macchina od apparecchio a motore termico.
621 - 85	Macchina od apparecchio pneumatico.
621 - 86	Macchina od apparecchio a motore meccanico. A molla, ecc.
621 - 87	Macchina od apparecchio a motore animato, a mano.
621 - 88	Modi diversi d'accoppiamento.

621.1 Produzione, distribuzione ed utilizzazione del vapore. Macchine a vapore. Caldaie.

Osservazioni generali.

A) *Estensione.* — Si classifica nella divisione 621.1 tutto quanto riguarda l'utilizzazione industriale del vapor d'acqua, cioè la descrizione e l'uso degli apparecchi di produzione, distribuzione, immagazzinamento ed utilizzazione del vapore per usi diversi, di un ordine generale.

Parecchie applicazioni speciali sono classificate altrove. Vedere in particolar modo le applicazioni al riscaldamento 662.9 e 697. Per la teoria pura dell'espansione dei gas, occorre consultare le rubriche di 53 Fisica, e specialmente

535 Gas e vapori; 536.7 Termodinamica.

B) *Suddivisioni comuni.* — Sono applicabili le divisioni comuni generali di tempo, luogo punto di vista, forma e lingua, come anche le divisioni analitiche complementari (o precedute da trattino) enumerate da 621.1 a 621.9 e le divisioni analitiche comuni (o precedute da zero) che qui di seguito si riportano.

Divisioni analitiche comuni.

621.1.01	Teoria.
621.1.011	Studi meccanici.
621.1.013	Studi pneumatici. Vapor saturo. Vapor surriscaldato. Espansione. Condensazione.
621.1.016	Studi termici.
621.1.016.4	Temperatura del motore o dell'apparecchio. Perdite termiche.
621.1.016.7	Studi termodinamici.
621.1.018	Rendimento. Potenza.
621.1.018.2	Rendimento meccanico.
621.1.018.4	Rendimento termodinamico.
621.1.018.8	Dispositivi ed apparecchi per la determinazione del rendimento.
621.1.018.82	Freni dinamometrici.
621.1.018.86	Indicatori.
621.1.018.87	Apparecchi di riduzione di corsa per indicatori.

621 . 21	Ruote idrauliche in generale.
621 . 22	Ruote per disopra e ruote laterali.
621 . 23	Ruote per disotto o ad urto e ruote galleggianti.
621 . 24	Turbine idrauliche.
621 . 25	Acqua sotto pressione. Pompe ed accumulatori.
621 . 26	Presse idrauliche.
621 . 27	Arieti.

La prima locomotiva elettrica.

Risale al maggio 1879. Venne costruita per l'esposizione tenutasi a Berlino in quell'anno e destinata al servizio di una ferrovia in miniatura: 300 metri di binario, 4 % mm. di scartamento.

La corrente, a 150 volt, era prodotta da una dinamo azionata da motrice a vapore. La linea elettrica di servizio era costituita da una rotaia isolata posta sull'asse del binario. La regolazione di velocità veniva eseguita a mezzo di un reostato a liquido.

Sulla locomotiva funzionava un motore identico alla dinamo. Un sistema ad ingranaggio trasmetteva il moto ad ambedue gli assi del veicolo, distanti fra loro 500 mm. e con ruote di 400 mm. di diametro. La velocità media non superava i 7 Km. all'ora, con il carico massimo corrispondente al rimorchio di 3 carrozze con 6 persone ciascuna.

Il prossimo Convegno internazionale dei trasporti secondari.

Nel prossimo anno 1930, tra il 29 giugno e il 6 luglio, verrà tenuto a Varsavia il XXII Congresso dell'Unione Internazionale delle tranvie, ferrovie d'interesse locale e trasporti pubblici automobilistici.

Diamo un elenco delle questioni e comunicazioni poste all'ordine del giorno.

Questioni. — 1. Metodi e dispositivi d'alimentazione d'energia di una rete di tranvie elettriche.

Confronto tra i diversi sistemi di trasformazione della corrente (c. alternativa ad alta tensione in c. continua direttamente utilizzabile per la trazione) suscettibili di essere utilizzati nelle sotto-stazioni destinate all'alimentazione delle reti di tranvie o delle linee elettriche d'interesse locale, commutatrici, raddrizzatori.

2. Perfezionamenti apportati alla costruzione del materiale rotabile su ferrovie e strade ordinarie allo scopo di aumentare il *confort* dei viaggiatori, di facilitare il servizio del personale e di migliorare l'esercizio.

3. Uso dei motori ad olio pesante su strade ferrate e comuni.

4. Evoluzione dell'equipaggiamento elettrico del materiale rotabile (motore leggero, a grande velocità, ventilato, compound).

5. Binari tranviari e struttura stradale.

6. Procedimenti e metodi per facilitare il servizio viaggiatori (Ferrovie d'interesse locale, tranvai, autobus).

a) Metodo di riscossione e abbonamenti;

b) Guida, orari, segnalazioni;

c) Uffici, rimesse, banchine.

7. Paragone dei trasporti in comune, ferrovie d'interesse locale, tranvai, autobus, con i trasporti privati dal punto di vista tecnico, economico e della circolazione in generale.

Comunicazioni — 1. Studio comparativo delle ferrovie d'interesse locale in sotterraneo e alla superficie (spese d'impianto, d'esercizio, traffico, ecc.).

2. Impiego dei metalli leggeri nell'impianto delle linee aeree.

3. Automotrici e accumulatori in Europa.

4. Studio dei fenomeni di corrosione elettrolitica.

5. Bloccamento della strada con segnali automatici per l'esercizio ad unico binario.

LIBRI E RIVISTE

La sigla (B. S.) preposta ai riassunti contenuti in questa rubrica significa che i libri e le riviste cui detti riassunti si riferiscono fanno parte della Biblioteca del Collegio Nazionale degli Ingegneri Ferroviari Italiani, e come tali possono aversi in lettura, anche a domicilio, dai soci del Collegio, facendone richiesta alla Segreteria.

(B. S.) **Il sistema di trasporto « Railplane »** (*The Engineer*; 23 agosto 1929, pag. 206).

Nel numero dell'aprile 1928 (pag. 196) della nostra Rivista, parlando di « Realtà, desideri e progetti in tema di velocità », accennammo a un piccolo veicolo, la cui forma esteriore ricorda la torpedine marina, destinato a trasportare, sospeso a una soprastruttura aerea, piccoli colli a velo-

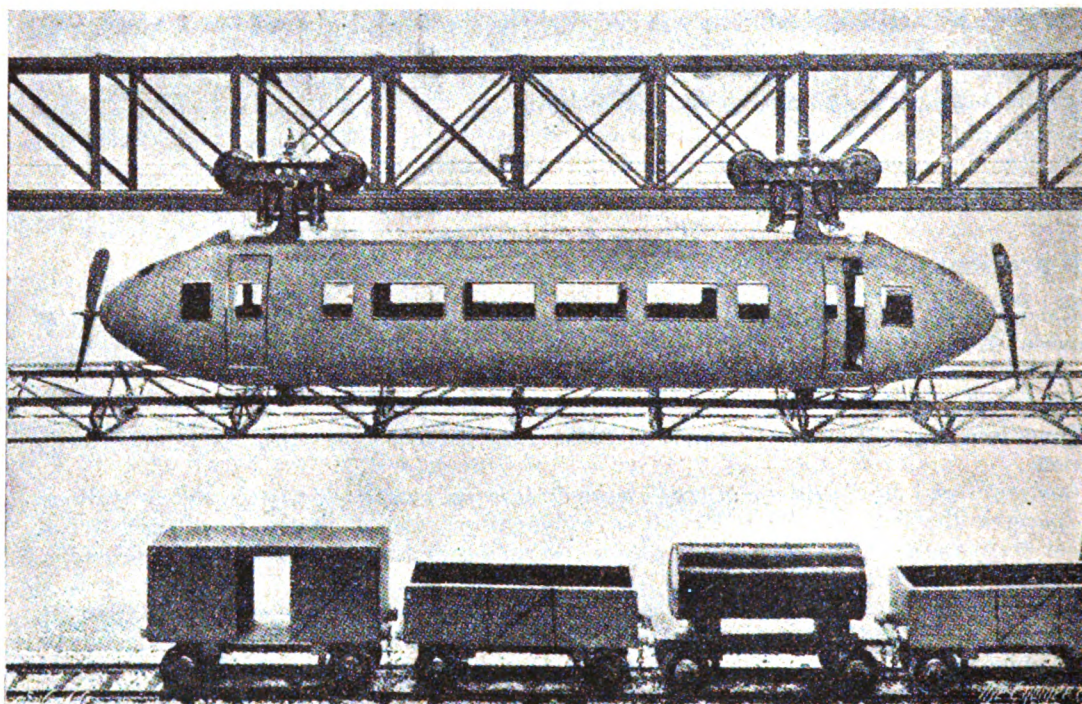


Fig. 1. - Il « Railplane » - Vista del veicolo con il sistema di sospensione e di guide e la sottostante ferrovia ordinaria.

cià altissime. Il « Railplane » è un altro veicolo ideato da George Beunie e costruito dapprima in modello ridotto, e recentemente presentato in un esemplare al vero, con 130 m. di binario aereo, costruito sopra il binario della London e North-Eastern Railway, a Milngavie, presso Glasgow. Rammenta molto, a parte le dimensioni (l'attuale veicolo è destinato al trasporto di persone e, come si vede dal confronto con i carri merci indicati nella figura 1, ha dimensioni rispettabili), il veicolo in principio citato.

Il concetto in base a cui l'inventore ha studiato il nuovo veicolo è quello che, ove si verifica una reale congestione, conviene separare assolutamente il traffico veloce da quello lento, togliendo il traffico passeggeri dalle ferrovie e lasciando queste al traffico ininterrotto delle merci, che potrebbe così risultare più veloce.

Come si vede nella citata fig. 1, e meglio nella fig. 2, che dà una vista particolare di uno

dei carrelli di sospensione, la rotaia lungo cui questi scorrono è situata a una conveniente altezza sulla strada ordinaria o sulla ferrovia; ed è portata da appoggi a frequenti intervalli.

Il veicolo è di una costruzione leggera e rigida, ed è portato, con l'intermediario di molle a balestra, da due carrelli, sospesi alla rotaia superiore, ed è inferiormente guidato da due ruote con supporti a rulli. Il veicolo è mosso da due propulsori, che possono essere azionati o elettricamente o da un motore a combustione interna. Nel caso che si determinasse una variazione nella tensione delle molle a balestra, mentre il veicolo marcia a una certa velocità, non si avrà, secondo l'A, nessun detrimento alla spinta.

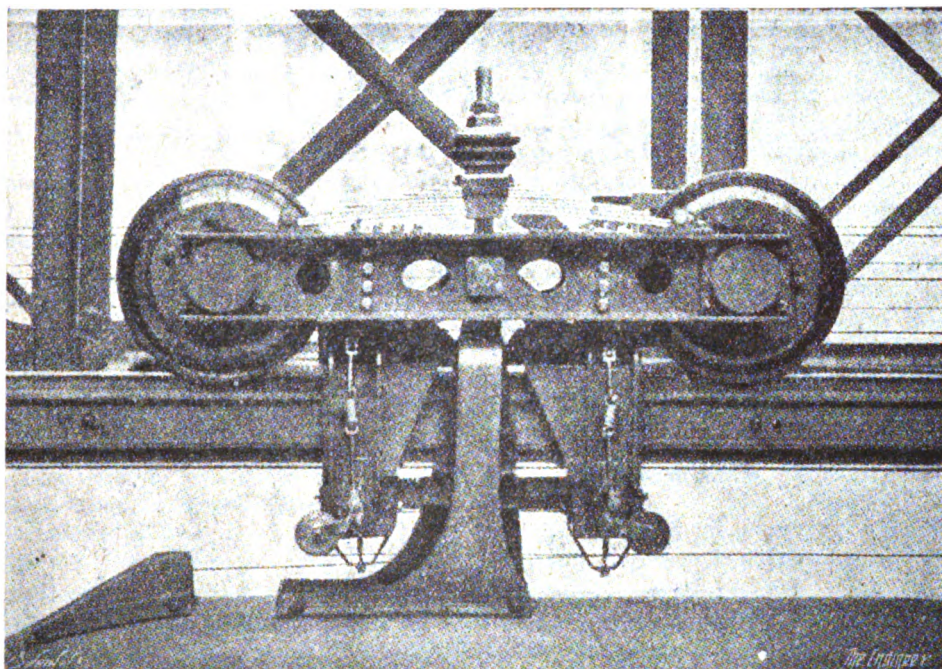


Fig. 2. Uno dei due carrelli di sospensione del veicolo.

È anche nuovo il tipo di freni, uno a mano e uno elettrico, che stringono le rotaie superiore e inferiore, sicchè le ruote continuano a girare liberamente, durante il rallentamento di frenatura; si ritiene che tale sistema eviti il dannoso effetto di schiacciamento sulla superficie delle ruote ed ineguali consumi dovuti all'attrito delle superficie dei freni.

Vi sono otto smorzatori di urto, fatti per assicurare una corsa senza scosse al veicolo. A ciò contribuiscono anche i supporti a rulli delle ruote, e la costruzione di queste secondo un brevetto dello stesso Beunie, che comprende un anello di gomma interposto tra il mozzo e il cerchione. Esiste anche un sistema automatico di segnalazione elettrica, combinato con un controllo magnetico dei freni.

Circa il costo del nuovo tipo di ferrovia, l'inventore calcola che essa venga a costare dalle 10.600 alle 11.800 sterline a Km., a seconda delle condizioni locali. Si avrebbe, cioè, un costo paragonabile, anzi inferiore a quello delle ordinarie ferrovie a doppio binario; e assai inferiore, in vece, a quello delle ferrovie elettriche sia elevate che sotterranee, del consueto tipo usato, per esempio, per le metropolitane.

L'inventore ha recentemente ottenuto l'approvazione della Blackpool Corporation per la costruzione di una ferrovia del suo sistema per collegare le città di Blackpool e Southport, attraverso il fiume Ribber. Sono in corso trattative per impianti in Irlanda, ed anche fuori della Gran Bretagna.

(B. S.) **Costruzione ed esercizio delle Ferrovie**, CORINI ing. dott. FELICE. Vol. primo, 2^a Ediz.

A leggere il piano d'insieme del trattato in 5 volumi che l'A. denomina *Costruzione ed Esercizio delle Ferrovie*, quale è annunciato nella prefazione al 1° Volume *Meccanica della locomozione* di recente pubblicato in buona veste tipografica a cura della Unione Tipografica Editrice Torinese, non si può a meno dall'essere colpiti dal criterio affatto soggettivo secondo cui l'ampia materia è ordinata e distribuita nelle varie parti dell'opera.

A parte il netto distacco da quella che è l'esposizione consuetudinaria dei vari argomenti ferroviari, generalmente mantenuta, tanto nei trattati quanto nei corsi recenti tenuti alle Scuole di Ingegneria (esposizione che invero non a tutti può apparire la migliore per uno od altro scopo), a noi sembra tuttavia che la innovazione formale, anche se logica, in quanto possa organicamente distribuire la materia secondo schemi e orditura teoricamente migliori, non riesca la più opportuna per un trattato, al quale non si può disconoscere uno scopo didattico; giacchè la varietà degli argomenti è così complicata per una ampia mutua connessione e correlazione da non prestarsi, secondo il nostro modesto giudizio, ad una esposizione rigida e schematizzata in diverse parti quasi indipendenti.

E questa osservazione potrebbe più propriamente riferirsi all'architettura delle prime tre parti del Trattato, denominate rispettivamente « Meccanica della locomozione », « Impianti » e « Trazione termica e materiale mobile ». Infatti già nell'esame degli argomenti toccati nel 1° Volume appare come alla miglior comprensione di taluni di essi gioverebbe la conoscenza con certa ampiezza di nozioni che figurano negli altri volumi.

È indubbio tuttavia come la maggiore difficoltà per chi si accinge ad una pubblicazione di vasta mole come quella che abbraccia le discipline ferroviarie così complesse e speciali, è appunto l'armonica distribuzione della materia, il giusto equilibrio delle varie parti, per il quale resti avvantaggiata la sintetica comprensione del tutto.

Ma scorrendo in particolare il 1° Volume 4 sono i capitoli principali nei quali è inquadrata la materia

- 1° Le resistenze alla trazione.
- 2° Propulsione.
- 3° Moto dei veicoli in curva.
- 4° Moti anormali del materiale mobile.

Circa le resistenze che vengono studiate partitamente in rettilineo e orizzontale, come dovute all'andamento altimetro e planimetrico della via, e finalmente come resistenze d'inerzia (quelle in sostanza di solito enumerate ed analizzate), è da rilevare in genere una costante preoccupazione a voler sottoporre ad indagine analitica condizioni di fatto che risultano da fenomeni assai complessi; e mentre taluni di quei calcoli non appaiono convincenti, per essi d'altro canto si ricorre a ipotesi semplificative che l'insieme del fenomeno tendono ad alterare.

Sotto il capitolo della Propulsione, di vasta mole con oltre 120 pagine, è adunata sotto vari argomenti un complesso di materia che merita un esame particolareggiato. A titolo di premessa figurano alcune considerazioni generali sulla *ruota* e l'*elica* con le quali si tratta in sostanza dell'aderenza naturale della ruota motrice e delle possibilità di utilizzare l'elica come mezzo di trazione (riconoscendole una possibilità teorica di impiego nei casi, in cui superata la pendenza limite per l'aderenza, non si volesse ricorrere ai soliti sistemi di trazione su cremagliera o a sistema funicolare); si studiano poi le condizioni del moto del treno nelle due ipotesi di *ruote motrici ad aderenza naturale*, e di *propulsione ad elica*.

All'esame delle condizioni di avviamento di un treno, si dedicano copia di particolari analitici e grafici, nonché numerose applicazioni ad illustrazione forse troppo estesa dell'argomento, per il quale, notiamo, si devono dare per note le caratteristiche meccaniche dei motori, laddove queste ci sarebbero sembrate meglio interpretate dopo che si fosse conosciuto il motore che quelle caratteristiche definisce. Così pure, se è vero che il moto del treno risulta anche dalle condizioni di frenatura del convoglio, può tuttavia riuscire discutibile la convenienza di esporre a questo punto i vari aspetti del problema della frenatura.

Comunque, da quanto precede l'A. trae profitto per studiare i diagrammi del moto, dai quali molti elementi tecnici ed economici del servizio ferroviario possono trarsi; ma quest'esame sarebbe forse riuscito più significativo se inteso ad illustrare il campo di utilizzazione delle motrici e dei convogli nelle varie forme di esercizio.

Ai problemi particolari relativi alla adozione dell'elica come propulsore è riservato un breve cenno; e per quanto si affermi che pur con motore a coppia costante si abbia un diagramma di

propulsione che ben si presta alla trazione ferroviaria, pure non si può convenirne così senza altro data la sommaria illustrazione di questo punto, indubbiamente interessante.

Se la materia dell'ultima parte del capitolo, relativa allo *studio sperimentale del moto di un treno*, appare più in armonia col titolo del capitolo stesso, così le non molte pagine che precedono, sulla « potenza del locomotore e diagramma dell'energia » appaiono pleonastiche e non perfettamente inquadrare. Ampia e dettagliata la descrizione degli apparecchi montati su carri dinamometrici, per la quale il massimo riferimento è fatto alla pubblicazione speciale sul carro dinamometrico della F. S. Italiane.

Il Capitolo III « Moto dei veicoli in curva » si inizia con un 1° paragrafo relativo alla forza centrifuga il quale serve, a dir così, di spunto ad una vasta esposizione degli argomenti che si riconnettono alla sopraelevazione nelle curve, ai vari raccordi parabolici e alla loro inserzione nei binari, materia invero che sembra avere una relazione molto indiretta con la meccanica della locomozione. Da notare inoltre che, nonostante le numerose pagine destinate a questa parte, manca ad esempio il riferimento alle ultime recenti istruzioni che il Servizio Lavori delle FF. SS. ha pubblicato in argomento. Seguono, riassunte in una quindicina di pagine, talune nozioni sulla iscrizione in curva dei veicoli, fra i quali, come è evidente, sono specialmente annoverate le locomotive.

Dalla determinazione di azioni e reazioni fra ruote e rotaie, estesa al caso di locomotiva ad assi rigidi, si deducono, secondo la trattazione del Nadal, le condizioni di stabilità allo sviamiento.

Chiude l'argomento, l'esame delle condizioni di iscrizione in curva della locomotiva con assi portanti dotati di particolari spostamenti; quali il bissel, l'asse radiale (a boccale radiali), il carrello americano a due assi, e quello Krauss-Helmholtz.

Del carrello italiano non è cenno; ma se la dimenticanza può essere spiegata col fatto che, essendo le condizioni di iscrivibilità studiate con criteri prevalentemente geometrici, senza riferimento ai particolari costruttivi, così che può fino a un certo punto assimilarsi il carrello italiano al Krauss, le sue caratteristiche costruttive lo fanno però notevolmente differenziare, nel comportamento, da quello.

Nel Capitolo IV sono raccolti taluni dei più appassionanti problemi sul moto dei veicoli ferroviari, o meglio si dovrebbe dire delle motrici, per effetto della loro sospensione elastica, in conseguenza di forze periodiche o meno che dipendono dalla struttura del materiale mobile, o infine per cause esterne perturbatrici. Potremo esimerci dal ripetere se la materia trovi qui il suo luogo più conveniente; ma a parte questo rilievo di opportunità, troviamo insieme raggruppati argomenti che già furono oggetto di trattazione per parte di illustri cultori delle discipline ferroviarie, ma ciascuno con uno scopo od intento particolare.

Così nel sottotitolo « Azioni perturbatrici e moti anormali dei veicoli in genere » vengono ripresi gli studi dell'Herdner sul centro elastico, le cui conclusioni in forma assai estesa già figuravano da parecchi anni nel corso di Ferrovie tenuto dalla Scuola di Roma dal Prof. Grismayer. A complemento delle azioni sul corpo sospeso si aggiunge lo studio degli effetti dovuti a coppie, forze, baricentriche o no agenti sulla parte non sospesa della locomotiva.

Non grande sviluppo si dà invece ai moti anormali dovute alla struttura del materiale mobile, tenendo conto in sostanza per la locomotiva dell'azione del vapore, ed anche riferendosi ad un esempio. In altri trattati (nel Nadal ad esempio e nel Corso del Prof. Grismayer) questa parte è più completamente svolta; ma a scopo didattico può esser sufficiente quanto l'A. espone completandolo invero con alcune considerazioni sui locomotori e la particolare sospensione in questi dei motori.

Segue lo studio dei moti anormali dovuti alle condizioni del binario, intese queste prevalentemente come le condizioni teoriche di profilo longitudinale; così si esaminano le conseguenze di un cambio di livelletta senza raccordo, con raccordo circolare, e col raccordo razionale fra successive livellette. Due sole pagine sono dedicate ai moti dovuti alla deformazione delle rotaie che furono oggetto di importanti studi del Marié.

Un breve esame dei moti del materiale in curva, moti di rullo e di serpeggio porta allo studio dei fenomeni giroscopici soprattutto nella circolazione in curva ed in relazione alla sopraelevazione e alle caratteristiche secondo cui essa è introdotta. Con l'argomento delle oscillazioni forzate e delle sospensioni aperiodiche si giunge alla fine del Capitolo con una opportuna esposizione degli « apparecchi e metodi di esperimento per la misura dei moti anormali » con la quale, a conclusione di una esposizione di natura prettamente teorica, si indicano i mezzi per gli opportuni rilievi sperimentali di confronto.

p. b.

(B. S.) Il calcolo meccanico per l'utilizzazione del materiale mobile, nella ferrovia americana D. L. & W. (*Railway Age*; 17 agosto 1929, pag. 429).

Fra dai primi giorni del 1925 sono in uso presso il Dipartimento del Materiale Mobile della ferrovia Delaware, Lackawanna & Western, in America, tre macchine punzonatrici, una selezionatrice e una tabulatrice, destinate alla registrazione su schede e al computo di interessanti dati riguardanti l'utilizzazione del materiale rotabile.

Circa il concetto informatore dell'utilizzazione di tali tipi di macchine, sia pure applicate a computi differenti, rimandiamo a quanto abbiamo pubblicato recentemente in merito a due notevoli applicazioni fattene dalle nostre Ferrovie dello Stato, e precisamente dal Servizio Materiale e Trazione (1) e da quello Approvvigionamenti (2).

Nel caso attuale, le macchine servono a registrare i seguenti dati:

a) Percorso dei carri merci (separatamente per treni merci, misti, speciali, e treni merci per trasporti in servizio). I carri sono divisi anche per tipo, in 4 categorie, e ciascuno nelle due direzioni: verso est e verso ovest.

b) Tonnellate-miglia lorde e nette per i treni merci e misti; divisi come segue:

peso dei carri, divisi in 10 distretti della linea verso est e verso ovest;

peso utile dei carri divisi in 10 distretti della linea verso est e verso ovest;

c) Treni-miglia, divisi per:

treni merci, merci leggeri e misti; per 10 distretti e ciascuno dei due sensi (est e ovest) di movimento;

viaggiatori, speciali e per servizio, separati per 5 divisioni d'esercizio e per i due sensi (est e ovest);

d) Tempo per cui i treni restano in circolazione sulle linee separatamente per convogli merci e misti;

e) Miglia percorse dalle locomotive, distinte in:

Locomotive per merci e miste; principali, ausiliarie e leggere, suddivise nei 10 distretti e nei due sensi di movimento;

locomotive per treni viaggiatori, speciali e suddivise in 5 divisioni d'esercizio, e nei due sensi di movimento;

locomotive isolate, suddivise in 17 classi di servizi;

f) Tonnellate-miglia percorse dalle locomotive.

Inoltre le macchine servono a calcolare, in base al selezionamento dei dati registrati sulle speciali schede:

a) le entrate giornaliere;

b) i pagamenti giornalieri.

Non occorre soffermarsi a dimostrare la grande utilità delle statistiche citate; nè possiamo, per ragioni di brevità, riportare la descrizione del modo in cui i vari dati vengono registrati sulle schede studiate allo scopo. Diremo solo che il sistema ha avuto un completo successo, vagliato durante ben tre anni e mezzo di esercizio continuativo, e che esso, oltre tutto, ha fatto conseguire un risparmio di circa 600 dollari al mese sulle spese che si sostenevano prima per i computi di cui trattasi.

(B. S.) Esperimenti con segnali al selenio sulle ferrovie inglesi. (*Railway Age*; 3 agosto 1929).

Prossimamente verrà messo in esperimento sulla ferrovia inglese Great Western un apparecchio destinato a trasmettere un'indicazione o segnale a un veicolo mobile. Il funzionamento di tale apparecchio, ideato dalla Società « Radiovisor », è fondato sull'azione di un raggio luminoso su una cellula al selenio. Non si conosce se lo schema include un controllo automatico dei treni o se serve semplicemente per produrre un segnale visibile o udibile sul veicolo.

(1) Vedi fascicolo aprile 1929, pag. 113.

(2) Id. id., maggio 1929, pag. 173.

(B. S.) La centralizzazione delle manovre su una linea americana (*Railway Age*; 8 giugno 1929, pag. 1316).

Recentemente è stato messo in esercizio un sistema di centralizzazione di manovre, installato dalla General Railway Signal Company, che permette di comandare, mediante le manovre di segnali, da un solo punto, e precisamente da una torre a North Chelmsford, e da una sola per-

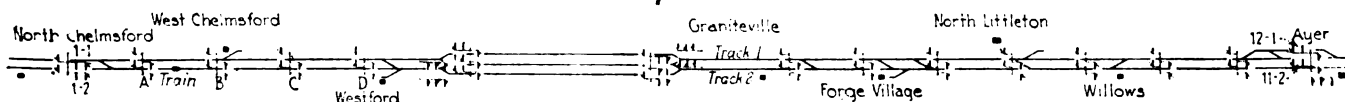


Fig. 1. - Schema dei binari e dei segnali del tratto di linea da North Chelmsford ad Ayer, protetto mediante apparato centrale.

sona (detta « il dirigente dei treni »), tutto il cospicuo movimento di treni in ambedue i sensi su ciascuno dei due binari dell'intera linea, della lunghezza di 22 Km. tra North Chelmsford, Mass., e Ayer, della ferrovia Boston & Maine.

Dato che questo nuovo sistema di manovra dei segnali eliminerà le fermate dei treni per prendere le prescrizioni di movimento e ridurrà i perditempo agli incroci, come pure quelli causati dall'alta frequenza dei treni e dall'interferenza delle locomotive di manovra, si calcola che

la detta sistemazione procurerà un risparmio annuo di 37.847 dollari.

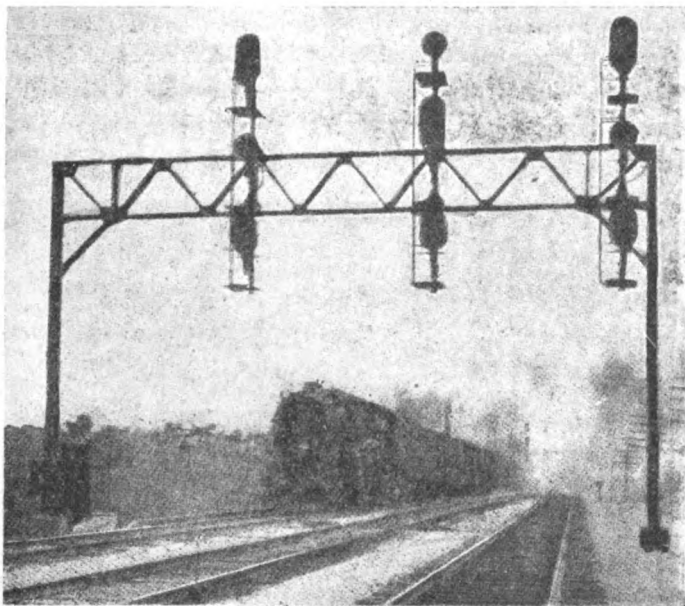


Fig. 2. - Ponte a segnali all'estremità occidentale della tratta a triplice binario.

Lo schema della linea servita dal nuovo sistema è indicato nella fig. 1. Le curve, sebbene numerose, non sono di raggio così piccolo da costringere a limitare la velocità dei treni. Anche i tratti non in orizzontale sono di breve lunghezza e di limitata pendenza, tanto da non obbligare alla limitazione della velocità o della composizione dei treni. Si comprende quindi come si sia avuta tutta l'opportunità di studiare un mezzo atto ad assicurare il massimo sfruttamento della linea, tanto più che questa costituisce una sezione di due importanti vie trasversali percorse da traffico di merci, una tra Boston e le congiungenti con le ferrovie

verso ovest a Rotterdam Junction N. Y. e Mechanicville; l'altra tra Portland e le congiungenti occidentali al sud di Worcester, Mass.

Data la vicinanza della zona industriale di Boston, la maggior parte del traffico dei treni merci rapidi lungo la linea si svolge di notte; e ciò tanto per il traffico verso Boston, per poter effettuare le consegne dei materiali grezzi di mattina, quanto per il traffico da Boston, per lo sgombero delle merci pronte alla chiusura degli stabilimenti. Inoltre si verifica che il traffico durante alcune ore si accumula in un senso e in altre nel senso opposto. Per rispondere a tutte queste particolari esigenze fu appunto deciso di predisporre i segnali e l'apparato centrale di manovra in modo da permettere il movimento dei treni nei due sensi su ambedue i binari.

Inoltre, come si vede dalla citata fig. 1, tra Westford e Graniteville, nel tratto all'incirca mediano della linea, è stato impiantato un terzo binario per le precedenza, della lunghezza di circa 1600 m. Tutti gli scambi relativi sono manovrati meccanicamente a distanza dal dirigente centrale mediante l'apparato di centralizzazione di North Chelmsford.

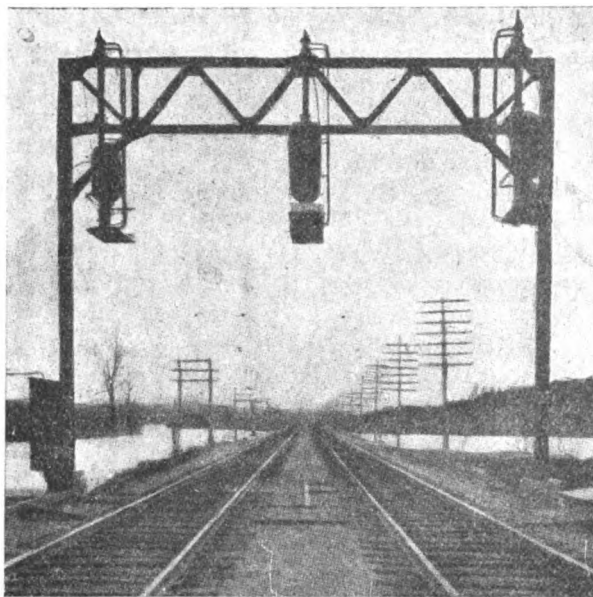


Fig. 3. - Segnali automatici per ambedue le direzioni di marcia.

gli scambi manovrati meccanicamente sono muniti di dispositivo completo di approccio e di sezione.

I segnali di partenza o di ingresso, composti di due unità doppie, sono montati su ponti a segnali per doppio binario posti nelle stazioni terminali, e sono indicati con 1-1; 1-2; 11-2; 11-1 nella fig. 1. A Westford e Graniteville, cioè nelle stazioni precedenti e seguenti il binario delle precedenza, sono impiantati segnali a candelieri a tre bracci; presso ciascuna estremità del binario suddetto sono inoltre piazzati segnali a ponte per tre binari (vedi fig. 2), per dirigere il movimento dei treni sui due binari principali.

Inoltre, a circa un chilometro e mezzo di distanza l'uno dall'altro, sono situati segnali intermedi di blocco automatico (vedi fig. 3), manovrati col principio del blocco assoluto.

L'apparato centrale di manovra (vedi fig. 4) contiene 12 leve, 8 di lavoro e 4 di riserva. L'agente adibito alla manovra di esso (« dirigente dei treni ») ha la facoltà di dare la precedenza a certi treni, a seconda dei bisogni dipendenti da circostanze improvvise; i suoi ordini sono trasmessi a mezzo dei segnali della via. Malgrado il fatto che i treni possono marciare in ambedue le dire-

Gli apparecchi da scambio sono del tipo a basso voltaggio, muniti di doppio controllo. Quando si debbono eseguire manovre di altri scambi, il « dispatcher » emette un ordine che autorizza il personale del treno a rovesciare una leva; ciò che porta con sé che tutti i segnali di protezione della tratta si mettono a via impedita, e nello stesso tempo fa in modo che il dispositivo di manovra dello scambio, prima connesso con l'apparato meccanico, venga a collegarsi con la leva a mano; sicchè lo scambio può venire manovrato dal personale del treno. Tutti

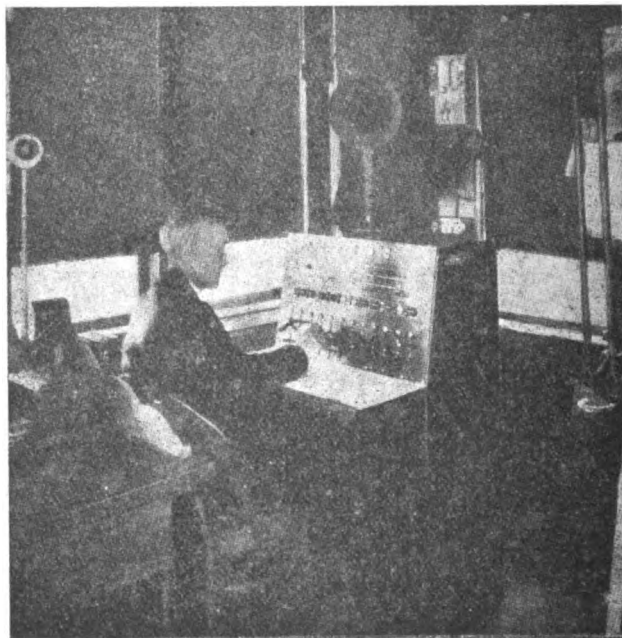


Fig. 4. - Apparato centrale di manovra a North Chelmsford.

zioni su tutti i binari, è evitato ogni pericolo di incidenti, essendo ogni segnale munito di tre controlli: un controllo automatico, che protegge precisamente come su una qualunque linea a semplice binario munita di segnali automatici di blocco; un controllo dello scambio, che richiede la esatta posizione di ciascuno scambio prima che lo scambio possa dare un'indicazione; e finalmente un controllo manuale, fatto dal direttore dei treni. Tutti questi controlli debbono funzionare opportunamente prima che un segnale possa dare via libera. Appena i treni entrano in od escono da uno qualunque dei tre binari della tratta centrale, o quando passano su sezioni di binario precedenti ai segnali posti alle estremità di detta tratta, viene inviato automaticamente al dirigente dei treni (se può seguire dal suo posto di manovra il movimento dei treni, a mezzo di appositi ripetitori) un segnale OS. Tutti i segnali imperativi, nonché tutti gli scambi manovrabili a mano, hanno nelle immediate vicinanze un telefono, mediante il quale il personale dei treni può, all'occorrenza, mettersi in comunicazione diretta con il dirigente. Cinque passaggi a livello, tra North Chelmsford e Ayer, sono stati protetti mediante segnali automatici a luce lampeggiante, sistemati in modo da proteggere il passaggio stesso per tutti i treni, in qualsiasi senso essi marcano e su qualunque dei due binari di corsa.

(B. S.) Proprietà meccaniche degli acciai da rotaia inglesi (*The Railway Engineer*, gennaio 1929).

Oggetto di una memoria letta dal prof. W. E. Dalby alla Associazione inglese degli ingegneri civili, è stato l'esame delle proprietà fisiche degli acciai per rotaie inglesi, prodotti con diversi procedimenti. La memoria fa seguito ad altra dello stesso autore intitolata « Le proprietà meccaniche degli acciai » e letta in precedenza presso lo stesso Istituto.

I cinque tipi di acciai presi in esame sono stati i seguenti:

Acciaio Bessemer	al processo	acido	Percent. di carbonio	0,42
» Martin Siemens	»	basico	»	0,57
»	»	acido	»	0,52
»	»	»	»	0,63
» al cromo	»	»	»	0,67

Negli esperimenti fatti l'A. ha determinato i diagrammi dei materiali nella prova di trazione alla rottura e quelli del comportamento elastico del materiale, degli sforzi alternati e della torsione.

L'A. chiede poi quale, tra gli acciai sperimentati, dia i migliori risultati in opera e si augura che da parte degli ingegneri della linea possano pervenire delle risposte alla domanda che egli pone.

Riguardo alla resistenza all'usura, l'A. fa presente di avere tenuto in osservazione le rotaie da 90 libbre per yard poste sulle linee principali della London e North Western Railway, il cui acciaio ha composizione simile a quello Bessemer al processo acido con percentuale di carbonio del 0,42 da lui preso in esame. Tali rotaie sottoposte all'intenso traffico diretto alla Scozia subiscono una diminuzione di sole circa 0,3 libbre per yard e per anno. Ciò significa che su linee ben mantenute, come lo sono quelle della predetta società, occorrono circa 25 anni per ridurre le dette rotaie al peso di 82,5 per yard, riduzione di peso che corrisponde ad una usura di circa 1/4 di pollice in senso verticale.

Difficilmente, dice l'A., si potrebbe oggi trovare un tipo di acciaio che meglio di questo resista. Tali risultati, nei confronti della resistenza all'usura, sono stati anche confermati dall'ing. Trench della detta Compagnia, il quale ha potuto citare un tratto della linea principale in ascesa nel quale l'usura è stata anche inferiore a quella indicata dall'A. e cioè di sole 0,2 libbre per yard e per anno.

Per i risultati delle prove eseguite dall'A. rimandiamo alla tabella riportata nel fascicolo citato della *The Railway Engineer*. G. A.

(B. S.) Centrale per produzione contemporanea di energia elettrica e di vapore (*Revue Générale de l'Electricité*; 20 luglio 1929, pag. 112).

È in costruzione sulla riva del fiume Delaware, nello stato di New York, una centrale elettrica destinata contemporaneamente alla produzione di energia elettrica (per l'alimentazione delle reti della American Gas and Electric Company, e per la marcia in parallelo con un'altra centrale, che si trova alla distanza di circa mezzo Km.) e alla fornitura di ingenti quantità di vapore per scopi industriali a parecchie officine dei dintorni, dato che è stato riconosciuto economicamente assai più conveniente produrre vapore in una centrale munita di tutte le più moderne attrezzature, piuttosto che far produrre da ciascuna officina, per proprio conto, il vapore ad essa occorrente.

La centrale sarà munita di gruppi turbo-generatori, la cui potenza complessiva ammonterà in definitiva a 400.000 Kw. Per ora, però, si installeranno solo due gruppi da 53.000 Kw. e uno da 12.500 Kw. I due primi gruppi sono composti ciascuno di due generatrici, una da 11.000 Kw. azionata da una turbina ad alta pressione, l'altra da 42.000 Kw. accoppiata a una turbina a bassa pressione. Il terzo gruppo avrà solo la turbina ad alta pressione. Il vapore sarà prodotto ad alta pressione, di 84 Kg.-cmq.; azionerà le turbine ad alta pressione, passerà attraverso un riscaldatore, e andrà, alla pressione di 27 Kg.-mq., nelle turbine a bassa pressione dei due gruppi maggiori, donde esso verrà diretto, attraverso vari travasamenti, verso i riscaldatori, evaporatori e serbatoi.

Il vapore uscente dal terzo gruppo passerà in evaporatori, che forniranno, in funzionamento di pieno carico del gruppo, 200.000 Kg. di vapore alla pressione di 12,6 Kg.-cmq. per ora. Il vapore verrà dipoi portato ad alta temperatura nei riscaldatori alimentati dal vapore degli altri gruppi.

Per assicurare il funzionamento continuo a pieno carico di tutti i gruppi (necessario nell'estate durante il periodo di magra delle centrali idroelettriche connesse) si è previsto l'impianto di condensatori aventi la superficie di 3800 mq., nonché un importante impianto di pompe.

Il vapore sarà prodotto da sei caldaie (due per gruppo) dello stesso tipo, capaci di produrre ciascuna 165.000 Kg. di vapore all'ora. In esse viene utilizzato carbone polverizzato, prodotto in un impianto centrale, della capacità di 16.000 tonn. all'ora.

La II Conferenza mondiale dell'energia.

Questo convegno verrà tenuto a Berlino nel prossimo giugno. Il suo programma è molto vasto e tale da destare l'interesse non di pochi specialisti, ma di larghe zone del mondo tecnico, economico, scientifico e finanziario.

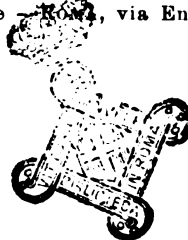
La conferenza del 1930 avrà essenzialmente lo scopo di trattare, sotto i suoi diversi aspetti, « la questione del miglioramento degli sbocchi dell'energia ». Come mezzi capaci di contribuirvi sono indicati i seguenti:

- Nuovi modi di utilizzazione;
- Esercizio razionale delle reti di distribuzione e degli impianti di produzione dell'energia;
- Accumulazione dell'energia;
- Cooperazione razionale dei diversi impianti di produzione;
- Grandi impianti e grandi reti di distribuzione;
- Riduzione delle spese di costruzione;
- Propaganda e tariffe adatte;
- Accordi con i poteri pubblici e legislativi;
- Massimo di sicurezza, minimo di disturbo per i vicini.

Queste indicazioni sono date soltanto a titolo d'esempio e del resto costituiscono poi i titoli di lunghi sommari che permettono di formarsi un'idea concreta degli innumeri problemi e del campo vastissimo che le discussioni potranno abbracciare.

Ing. NESTORE GIOVENE, direttore responsabile

[7125] « GRAFIA » S. A. I. Industrie Grafiche - Roma, via Ennio Quirino Visconti, 13-A



BIBLIOGRAFIA MENSILE FERROVIARIA

DICEMBRE 1929 - VIII

I. — LIBRI.

LINGUA ITALIANA

1929 629 . 13 : 33

C. ROCCA. La navigazione aerea dal punto di vista economico.

Milano, Hoepli (240 × 155), p. 301, fig. 54.

1929 621 . 311 (45)

L. FIORETTI. Notizie sugli impianti della Società Unione Esercizi Elettrici.

Milano (320 × 240), p. 150, con tav. e fig.

LINGUA FRANCESE

1929 385 . 3 (.44)

J. DE LA RUELLE. Contrôle des chemins de fer et des tramways.

Paris, Dunod (180 × 120), p. 554.

1929

D. SOCHACZEWER. Note sur les connaissances actuelles des propriétés de la vapeur d'eau.

Paris, Dunod (230 × 145), p. 103, fig. 32.

1929

621 . 181 . 61 (09)

N. AUGUSTIN. Les origines des chaudières à circulation accélérée (1825-1885).

Paris, Société d'Ed. Géographiques maritimes et coloniales (250 × 170), p. 138, fig. 72.

LINGUA INGLESE

1929

385 . (08 (52)

Government of Japan Department of railways. Annual Report for the year ending march 31st.

1928.

Tokyo, Toppan Printing Co. (260 × 190), p. 228, fig. e tav.

1929

621 . 33

PH. BURTT. Railway electrification and traffic problems.

London, Pitman, p. 197.



“L'INVULNERABILE,,

SERRANDA A ROTOLO DI SICUREZZA

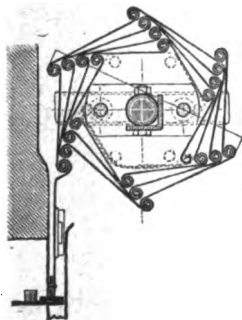
Brevetto MAZZOLI CURTI

Via Molino, 16 - Tel. 2861

BOLOGNA

Il miglior sistema

di chiusura per magazzini, depositi, ecc.



Serrande di tutte

le dimensioni

Costruzioni in

ferro - Ferramenti

Pali e traliccio

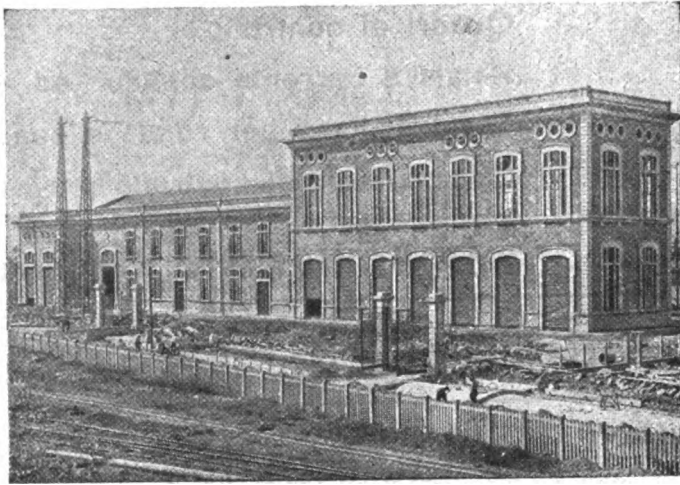
Officina meccanica

Fonderia

in ghisa e bronzo

L'avvolgimento
della Serranda

L'INVULNERABILE



Impianto Serrande Sottostazione Santa Viola - Bologna

ROMA, Piazza S. Bernardo, 109 - Tel. 40.071

COMPAGNIA ITALIANA WESTINGHOUSE

FRENI E SEGNALI

Società Anonima - Capitale L. 25.000.000 - Interamente versato

Sede ed Officine a TORINO

== Via Pier Carlo Boggio, N. 20 ==

Freni continui Westinghouse per linee ferroviarie e tramviarie.

Riscaldamento a vapore continuo sistemi Westinghouse e Heintz.

Compressori d'aria.

Materiale di segnalamento per ferrovie e tramvie.

Apparati centrali di manovra elettrici ed elettropneumatici, a corrente continua o alternata.

Motori elettrici ed elettropneumatici per segnali e scambi.

Segnali luminosi.

Quadri di controllo.

Relais a corrente continua ed alternata.

Giunti isolanti per rotaie e scambi.

Commutatori di controllo per segnali e scambi.

Segnali oscillanti ottici ed acustici per passaggi a livello (Wig-Wag.).

Ripetizione dei segnali sulle locomotive.

Blocco automatico per linee a trazione a vapore ed elettrica (a corrente continua e alternata).

Raddrizzatori di corrente metallici.

II. — PERIODICI.

LINGUA ITALIANA

Rivista tecnica delle ferrovie italiane

1929 624 . 192 (45)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 137.

Ing. GIUSEPPE PINI. La grande galleria dell'Appennino (m. 18.510) della direttissima Bologna-Firenze, pag. 34, fig. 32, tav. 7.

1929 011

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre pag. 173.

Ing. N. GIOVENE. La revisione della classificazione decimale, pag. 6 1/2.

1929 62 (063)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 179 (Informazioni).

Il Congresso internazionale dell'ingegneria a Tokio.

1929 621 . 138 . 3 (44)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 180 (Libri e riviste).

Centrali termiche « De Micheli » nei nuovi depositi delle Ferrovie del Nord francesi.

1929

621 . 31

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 181 (Libri e riviste).

I limiti economici della trasmissione della energia elettrica, pag. 2, fig. 3.

1929

625 . 232 . 5

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 183 (Libri e riviste).

Una clinica dentaria circolante su rotaia, fig. 1.

1929

621 . 132 . 63 (46)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 184 (Libri e riviste).

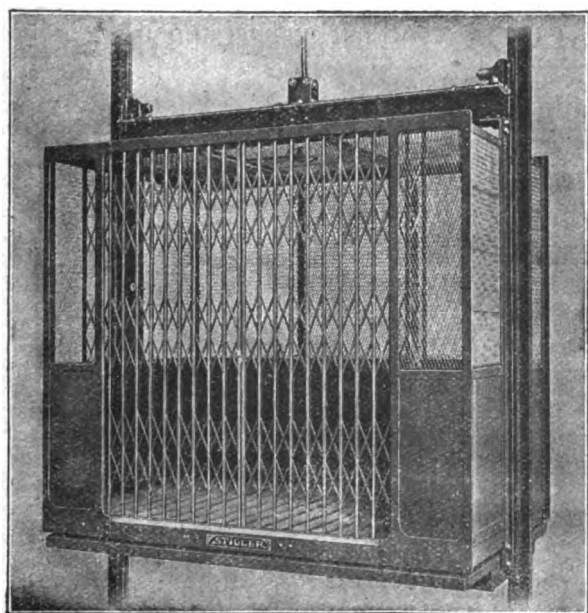
Locomotive-tender pesanti per la ferrovia Madrid, Saragozza e Alicante, pag. 1, fig. 1.

1929

725 . 312 (73)

Rivista tecnica delle ferrovie italiane, 15 ottobre, pag. 185 (Libri e riviste).

La nuova stazione centrale di Buffalo, delle linee New-York Central, pag. 2, fig. 3.

MONTACARICHI STIGLER**elettrici - idraulici - meccanici****per tutte le applicazioni**

**Funzionamento
preciso - sicuro
silenzioso**

Durata massima

**30000 impianti
Stigler funzionano
in tutto il Mondo**

“ANSALDO” S. A. - SEDE IN GENOVA

STABILIMENTO MECCANICO - GENOVA-SAMPIERDARENA

Costruzioni meccaniche di qualsiasi genere — Caldaie terrestri e marine — Turbine a vapore — Utensileria

STABIL.^{TO} COSTRUZIONE LOCOMOTIVE e VEICOLI - GENOVA-SAMPIERDARENA

Locomotive a vapore ed a motore — Locomotori — Veicoli ferroviari e tramviari — Compressori stradali

STABILIMENTO per COSTRUZIONE di ARTIGLIERIE - GENOVA-CORNIGLIANO

Artiglierie navali, terrestri e antiaeree di qualsiasi tipo e calibro — Armi per aerei — Armi subacquee — Lancia siluri, Torpedini — Carri d'assalto -- Autoblindate

STABILIMENTI ELETTROTECNICI - GENOVA-CORNIGLIANO

Motori elettrici — Alternatori — Dinamo — Trasformatori — Apparecchiature elettriche — Gru elettriche — Locomotive elettriche, Tramways, ecc. — Centrali termo e idroelettriche

ACCIAIERIE E FONDERIE DI ACCIAIO - GENOVA-CORNIGLIANO

Prodotti siderurgici — Ferri profilati — Fonderia d'acciaio — Fucinatura — Trattamenti termici — Acciai speciali — Bolloneria — Ossigeno ed idrogeno

STABILIMENTO “DELTA,, - GENOVA-CORNIGLIANO

Rame, ottone e Delta in fili, barre e lastre — Leghe di bronzo, zinco, stagno e alluminio — Fonderia di bronzo

CANTIERI NAVALI - GENOVA-SESTRI

Navi da guerra, Sommergibili — Navi mercantili, cargo boats, transatlantici — Motonavi

STABILIMENTO CARPENTERIA METALLICA - GENOVA-CORNIGLIANO

Carri-ponte — Travate metalliche — Pensiline — Pali a traliccio — Ponti in ferro — Costruzioni metalliche in genere

FONDERIE DI GHISA

Fusione in ghisa di grande mole — Fusioni in ghisa di piccoli pezzi in grandi serie — Fusioni in ghisa speciale — Modelli di qualunque tipo

GRANDI FUCINE ITALIANE GIO. FOSSATI & C° - GENOVA-SESTRI

Macchinario ausiliario per bordo — Gru per imbarcazione — Motori a scoppio — Ingranaggi di precisione — Pezzi fucinati e stampati greggi e lavorati di ogni tipo — Lavori in lamiera imbutita — Proiettili — Meccanismi vari

CANTIERI OFFICINE SAVOIA - GENOVA-CORNIGLIANO

Cantieri navali — Motori Diesel - M. A. N. - SAVOIA per impianti marini e terrestri

LINGUA FRANCESE

Bulletin de l'Association Internationale du Congrès
des chemins de fer

1929 624 . 63, 625 . 142 . 4 e 721 . 9
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1491.

FREEMAN F. B. Emploi du béton et du béton
armé dans les chemins de fer (question I, II^e Congrès).
Exposé n. 2 (Amérique, Empire britannique, Chine
et Japon), pag. 55, 3 tabelle, fig. 19.

1929 624 . 63, 625 . 142 . 4 e 721 . 9
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1547.

KRICK E. Emploi du béton et du béton armé
dans les chemins de fer (question I, II^e Congrès).
Exposé n. 3 (tous les pays, sauf l'Amérique, l'Empire
britannique, la Chine, le Japon, la Belgique, l'Es-
pagne, la France, l'Italie, le Portugal et leurs co-
lonies, et la Suisse), pag. 21.

1929 625 . 258 e 656 . 212 . 5
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1571.

PELLARIN et FARENC. Moyens à utiliser dans
les gares de triage pour régler la vitesse des véhicu-
les débranchés et assurer leur cheminement sur les
voies des divers chantiers (question X, II. Congrès).
Exposé n. 3 (Espagne, France, Italie, Portugal et
leurs colonies), pag. 43, fig. 16.

1929

385 . 524

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1615.

COOK C. C. Participation du personnel au ren-
dement et aux bénéfices (question XV, II. Congrès).
Exposé n. 1 (Amérique, Empire britannique, Chine
et Japon), pag. 24.

1929

656 . 25

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1639.

KRISTENSEN J. Signalisation des lignes à circulation
rapide et des grandes gares. Signaux lumineux.
Block-system automatique (question XI, II. Con-
grès). Exposé n. 2 (tous les pays sauf l'Amérique,
l'Empire britannique, la Chine, le Japon, la Belgique,
la France, l'Espagne, l'Italie, le Portugal et leurs
colonies), pag. 64, fig. 70.

1929

651 e 652

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1705.

BRUNEAU et BOISTEL D'WELLES. Emploi dans
les chemins de fer de moyens mécaniques destinés
à simplifier les travaux de statistiques et de compta-
bilité (question XIV, 11^e Congrès). Exposé n. 2
(tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britannique,
la Chine et le Japon), pag. 34.

1929

621 . 335

Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
p. 1739.

BIANCHI G. Locomotives électriques pour la
grande traction (question VII, 11^e Congrès). Exposé
n. 4 (tous les pays sauf l'Amérique, l'Empire britan-
nique, la Chine, le Japon, la France et ses colonies).
pag. 65, fig. 53.



Prodotti Impermeabilizzanti a Presa Rapida e a Presa Normale per ogni genere di costruzioni

La "SIKA", impermeabilizza anche in
presenza di pressioni d'acqua.

La "SIKA", è stata usata in:

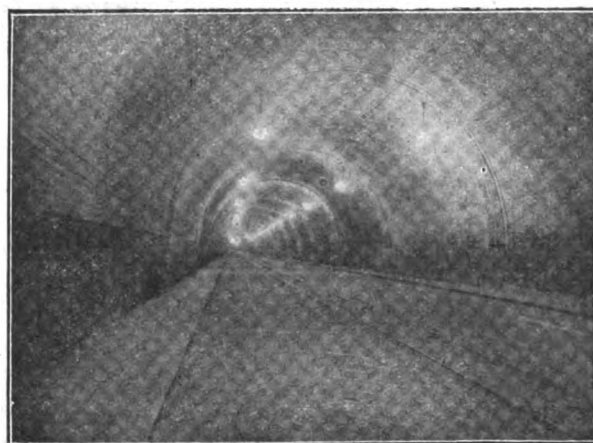
- 150 gallerie ferroviarie,
- 40 km. di condotte forzate,
- 15 km. di canalizzazioni,
- 50 km. di gallerie sotterranee

La "SIKA", permette l'impermeabi-
lizzazione assoluta col metodo più
economico, efficace e razionale.

Referenze Italiane ed Estere

Chiedere prospetti e preventivi alla:

Soc. An. Sika - Como



Galleria Vittorio Emanuele III a Genova

Rivestimento impermeabile applicato con "SIKA", durante
forti filtrazioni d'acque corrosive.

1929 385 . 524
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
 p. 1803.

SOULEZ et BLOCH. Participation du personnel
 au rendement et aux bénéfices (question XV, 11^e
 Congrès). Exposé n. 2 (Belgique, France et leurs
 colonies), pag. 72.

1929 625 . 143 . 3 (.73) e 625 . 245 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
 p. 1875.

Nouvelle méthode de localisation des fissures
 transversales des rails, pag. 13, fig. 7.

1929 621 . 392 (.73)
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
 p. 1888.

Construction d'un grand bâtiment d'ateliers avec
 charpentes soudées, pag. 10, fig. 8.

1929 385 . (06 . 3, 55 e 669)
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre
 p. 1899.

Congrès International des Mines, de la Métallurgie
 et de la Géologie appliquée, pag. 1.

1929 621 . 131 e 621 . 135
Bull. du Congrès des ch. de fer, n. 9, settembre,
 p. 1900.

COMPTE RENDU BIBLIOGRAPHIQUE. Meccanica della
 locomozione (La mécanique de la locomotion), par
 F. CORINI, pag. 2.

Revue Générale des Chemins de fer

1929 624 . 193 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre,
 p. 371.

TETTELIN. Note sur la construction du tunnel de
 l'Ave-Maria à Boulogne-sur-mer, p. 10, fig. 8.

1929 621 . 132 . 62 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre,
 p. 382.

DUCHATEL. Locomotives Decapod à 3 cylindres
 de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est, p.9,
 fig. 4.

1929 385 . 113 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre,
 p. 391.

Les résultats d'exploitation du réseau des chemins
 de fer de l'Etat, p. 10.

1929 385 . 113 (44)
Revue Générale des Chemins de fer, novembre,
 p. 402.

Résultats d'exploitation des chemins de fer d'Al-
 sace et de Lorraine en 1928, p. 8.

1929 385 . 113 (43)
Revue Générale des chemins de fer, novembre,
 p. 411.

Les chemins de fer allemands pendant le quatrième
 exercice financier de la Reichsbahn (1928), p.14.

Le Génie Civil

1929 620 . 173 . 25
Le Génie Civil, 5 octobre, p. 327.

P. CAUFQUIER. Expériences américaines sur les
 pièces comprimées obliquement ou excentriquement
 p. 2, fig. 2.

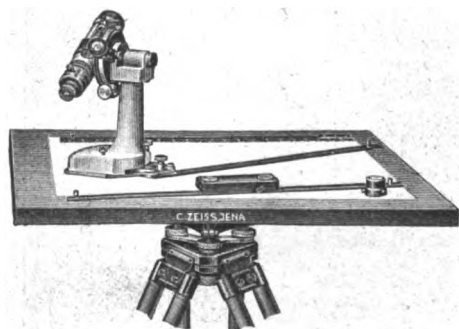
1929 669 . 143 . 4 : 536
Le Génie Civil, 12 octobre, p. 358.

J. SEIGLE. Anomalies dilatométriques de quel-
 ques aciers extradoux après un chauffage spécial,
 p. 2, fig. 5.

GONIO - PROFILOGRAFO ZEISS

Tavoletta con diottra per TRACCIARE PROFILI DI SEZIONI

Nuovissimo strumento destinato anzitutto a determinare e riportare con grande spedi-
 tezza e comodità **i profili delle sezioni trasver-**
sali occorrenti nelle costruzioni ferroviarie, stradali e
 idrauliche. Facile trasportabilità. Rilevantissimo risparmio
 di tempo e di personale



Lo strumento è pure atto al normale rilevamento topo-
 grafico.



Cataloghi illustrati « GEO 448 » circa il Gonio Profilografo e gli altri stru-
 menti topografici ZEISS invia gratis, franco e senza impegno d'acquisto.

“ LA MECCANOPTICA „ S. A. S. - Corso Italia, 8 - MILANO (105)

Rappresentanza Generale CARL ZEISS, JENA

SOCIETÀ ANONIMA

OFFICINE MECCANICHE DI SAVONA SERVETTAZ-BASEVI

Direzione ed Amministrazione

GENOVA:: Via Cesarea, 9 ::
Telefono 52-329

Ufficio per l'Italia Centrale e Meridionale:

ROMAVia M. dei Fiori, 96
Telefono 60-857

Officine in

SAVONACorso Colombo, 2
Telefono 66

GRU ELETTRICHE

di qualunque

TIPO E PORTATAPONTI - PIATTAFORME - CARRI TRASBORDATORI
TETTOIE - CAPANNONI - COSTRUZIONI METALLICHE

FORNI E BRUCIATORI A NAFTA

Sistema "SCHMIDT"

per fondere Metalli e per Tempera

MATERIALE FERROVIARIO

PER

IMPIANTI DI SEGNALAMENTO

elettrici - idrodinamici - meccanici

SISTEMI SPECIALI BREVETTATI

Ottime numerose Referenze

Bulletin technique de la Suisse Romande

1929 624 . 624
Bulletin technique de la Suisse Romande, 16 novembre, p. 269.

E. FREYSSINET. Le viaduc de Plouyastel, p. 4.

Revue Générale de l'Electricité

1929 621 . 24
Revue Générale de l'Electricité, 28 settembre, p. 487.

L. BARBILLION. Méthode thermométrique de mesure du rendement des turbines hydrauliques, p. 10 fig. 11.

1929 621 . 315 . 5 : 518 . 5
Revue Générale de l'Electricité, 5 ottobre, p. 535.
 J. MUSYCK. Un appareil nouveau pour le calcul mécanique des conducteurs des lignes électriques aériennes, p. 6, fig. 7.

1929 621 . 315 : 518 . 5
Revue Générale de l'Electricité, 5 ottobre, p. 540.
 C. HECKEL. Règle à calcul pour la détermination des efforts en tête des supports de lignes aériennes p. 1, fig. 1.

1929 62 . 1 . 186 . 0 . 165 . 2
Revue Générale de l'Electricité, 12 ottobre, p. 577.
 Essais des matériaux employés dans les canalisations de vapeur à température élevée, p. 3, fig. 3.

LINGUA TEDESCA**Schweizerische Bauzeitung**

1929 624 . 651
Schweizerische Bauzeitung, 12 ottobre, p. 186.
 Die neue Elbbrücke in Hamburg, p. 1, fig. 2.

1929 621 . 33
Schweizerische Bauzeitung, 19 ottobre, p. 193.
 P. ALTORFER. Elektrifikation der Zahnradbahn Visp-Zermatt, p. 3, fig. 4.

Elektrotechnische Zeitschrift

1929 338 : 621 . 311 . 2
Elektrotechnische Zeitschrift, 3 ottobre, p. 1429.
 J. ADOLPH. Amerikanische Elektrizitätswirtschaft, p. 6, fig. 16.

LINGUA INGLESE**The Railway Engineer**

1929 621 . 7 (42)
The Railway Engineer, ottobre, p. 369.
 Developments at Derby Ry. Carriage and Wagon Works, p. 6, fig. 20.

1929 621 . 134 . 11
The Railway Engineer, ottobre, p. 381.
 A new geared steam locomotive, p. 4, fig. 9.

1929 625 . 2 . 011 . 6
The Railway Engineer, ottobre, p. 392.
 A. C. ILLSTON. The exterior finishing of railway coaches, p. 5, fig. 4.

Engineering

1929 621 . 78
Engineering, 1^o novembre, p. 569.
 E. G. HERBERT. The hardening of superhardened steel by magnetism, p. 2, fig. 6.

1929 621 . 78 : 621 . 822 . 71
Engineering, 1^o novembre, p. 575.
 The hardness of steel balls.

1929 536 . 423
Engineering, 8 novembre, p. 595.
 Critical relations between water and steam. p. 2, fig. 6.

1929 621 . 315 . 61
Engineering, 15 novembre, p. 657.
 O. R. RANDALL. Tests of the properties of insulating materials, p. 2, fig. 6.

1929 621 . 791 . 7 : 624 . 0 (4)
Engineering, 22 novembre, p. 687.

H. BRUFF. Electric welding as applied to railway bridges and other structures, p. 2, fig. 8.

1929 621 . 82
Engineering, 22 novembre, p. 690.
 F. HODGKINSON. Journal bearing practice, p. 3, fig. 8.

Railway Age

1929 625 . 2 . 011 . 28
Railway Age, 10 agosto, p. 373.
 Pennsylvania multiple-unit cars with aluminium bodies, p. 2, fig. 3.

1929 621 . 132 . 62
Railway Age, 17 agosto, p. 414.
 4-8-4 type locomotive for the Canadian National, p. 3, fig. 3.

1929 625 . 162
Railway Age, 17 agosto, p. 425.
 North shore line installs automatic highway crossing gates, p. 1¹/₂, fig. 3.

1929 651 . 2 : 681 . 14
Railway Age, 17 agosto, p. 428.
 V. D. THAYER. How the D. L. and W. uses tabulating machines, p. 4¹/₂, fig. 5.

1929 621 . 132 . 62
Railway Age, 24 agosto, p. 457.
 D. e R. G. W. buys ten 4-8-4 type locomotives, p. 3, fig. 4.

1929 656 . 254 . 4
Railway Age, 31 agosto, p. 536.
 G. H. DRYDEN. Operates trains by signa lindication, p. 3, fig. 3.

1929 625 . 143 . 2
Railway Age, 31 agosto, p. 563.
 C. B. BRONSAN. Medium manganese steel makes higher grade rails, p. 3, fig. 4.

The Journal of the Institution of Electrical Engineers

1929 621 . 315 . 61
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, ottobre, p. 1177.
 L. GOODLET. The testing of porcelain insulators, p. 36, fig. 24.

1929 621 . 317 . 8
The Journal of the Institution of Electrical Engineers, ottobre, p. 1228.
 E. W. HILL. Some technical considerations concerning power factor in relation to tariffs, p. 15, fig. 9.

The Railway Gazette

1929 625 . 2 . 011 . 28
The Railway Gazette, 4 ottobre, p. 501.
 All-steel railway coaches, p. 6, fig. 9.

1929 385 . 586
The Railway Gazette, 11 ottobre, p. 537.
 Railway signalling school, Ceylon Government Ry., p. 5, fig. 14.

1929 621 . 138 . 3
The Railway Gazette, 11 ottobre, p. 557.
 Cleaning locomotive boiler tubes, p. 1, fig. 2.

1929
The Railway Gazette, 18 ottobre, p. 583.
 New sleeping cars for the International Sleeping Car Company, p. 3, fig. 3.

1929 621 . 134 . 5
The Railway Gazette, 25 ottobre, p. 618.
 The steam turbine locomotive, p. 2, fig. 2.

MISURA DELLA FRECCIA E DELLA TENSIONE MECCANICA DEI CONDUTTORI COL METODO DELL'IMPULSO

FILO DI RAME

FUNE DI ACCIAIO

l = distanza reale fra gli appoggi in ml.
 t = numero dei secondi impiegati dall'im-
 pulso per spostarsi da un appoggio all'alt-
 ro e ritornare.

The diagram shows a cable-stayed bridge with two spans. The left span is divided into two equal segments of length l , each supported by a cable with force F . The right span is divided into two segments of length l , with cable forces F and $F/2$ respectively.

$f = \text{freccia (v.fig.)} = 0,311 \text{ to}^2 \text{ in metri}$
 $t = \text{tensione unitaria} = 0,00358 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$

Nota: La tensione totale T , in Kg., risulta dalla: $T = t \times \text{sezione filo}$, od anche $T = 0.02 \frac{P^2}{P_0}$, Kg.,
dove $P =$ peso in Kg. di 1 metro di filo.

Freemantl Free.		VALORI																		D L IN ml		Freemantl Free.	
°	£	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	°	£	
2.5	1.96	7.19	8.44	9.78	11.23																1.96	2.5	
2.75	2.37	5.94	6.97	8.09	9.29	10.56	11.92														2.37	2.75	
3.	2.83	4.99	5.86	6.79	7.80	8.87	10.02	11.23	12.51												2.83	3.	
3.25	3.32	4.24	4.99	5.79	6.65	7.56	8.53	9.57	10.66	11.81											3.32	3.25	
3.50	3.85		4.30	4.99	5.73	6.52	7.36	8.25	9.19	10.19	11.23	12.32									3.85	3.50	
3.75	4.42			4.35	4.99	5.68	6.41	7.19	8.01	8.87	9.79	10.74	11.73	12.78							4.42	3.75	
4.	5.02				4.39	4.99	5.64	6.35	7.04	7.80	8.60	9.44	10.32	11.23	12.9						5.02	4.	
4.25	5.67						4.42	4.99	5.59	6.24	6.91	7.62	8.36	9.13	9.95	10.80	11.67				5.67	4.25	
4.50	6.35						3.94	4.45	4.99	5.56	6.16	6.76	7.45	8.15	8.87	9.63	10.41	11.23	12.07		6.35	4.50	
4.75	7.48						3.99	4.48	4.99	5.53	6.10	6.69	7.31	7.96	8.64	9.35	10.08	10.84	11.63	12.44	7.48	4.75	
5.	7.85						4.04	4.50	4.99	5.50	6.04	6.60	7.19	7.80	8.44	9.10	9.78	10.50	11.23	7.85	5.		
5.25	8.65						4.09	4.53	4.99	5.48	5.98	6.52	7.07	7.65	8.25	8.87	9.52	10.20	8.65	5.25			
5.50	9.50						4.12	4.55	4.99	5.45	5.94	6.44	6.97	7.52	8.09	8.67	9.28	9.50	9.50				
5.75	10.38							4.16	4.57	4.99	5.43	5.90	6.38	6.88	7.40	7.93	8.49	10.38	5.75				
6.	11.30								3.82	4.20	4.60	4.99	5.42	5.86	6.32	6.80	7.30	7.80	11.30	6.			
6.25	12.28											4.22	4.60	4.99	5.40	5.82	6.26	6.72	7.19	12.28	6.25		
6.50	13.27											3.91	4.25	4.61	4.99	5.38	5.78	6.21	6.64	13.27	6.50		
6.75	14.30												3.94	4.28	4.63	4.99	5.37	5.75	6.16	14.30	6.75		
7.	15.39													3.98	4.30	4.64	4.99	5.35	5.73	15.39	7.		
7.25	16.50														4.01	4.33	4.65	4.99	5.34	16.50	7.25		
7.50	17.68															4.04	4.35	4.66	4.99	17.68	7.50		
7.75	18.84																4.07	4.37	4.68	18.84	7.75		
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300			

Esempio: Per 1.200 m, se il tempo impiegato dall'impulso per spuntarsi da un appoggio all'altro è noto, fare per 4 volte e diviso di $18 \div 4$, cioè 18:40 sec., si ha: $(18:40) \div 4 = 4,60 \text{ sec.}$ La tensione unitaria risulta compresa tra 7,07 e 6,34 Kg/mmq. e, con interpolazione lineare, $= 7,07 - \frac{18}{18} (7,07 - 6,34) = 6,78 \text{ Kg/mmq.}$ Analogamente si ricaverà: $E = 6,58 \text{ ml.}$

esempio: $F_{br} = 200 \text{ m}$, se il tempo impiegato dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare per il volte è stato di $20 \pm \frac{1}{4}$, cioè 20.20 sec , si ha: $L = 20.20 : 4 = 5.05 \text{ sec}$.
La tensione unitaria risulta compresa tra 4.99 e 4.53 Kg/mm^2 , con interpolazione lineare, = $4.99 - 5$ ($4.99 - 4.53$) = 4.90 . Analogamente si ricava $L = 8.01$.

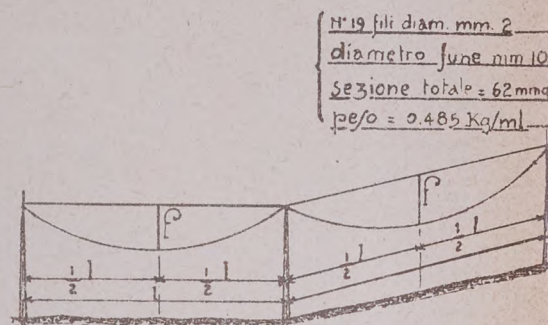
MISURA DELLA FRECCIA E DELLA TENSIONE MECCANICA DEI CONDUTTORI COL METODO DELL'IMPULSO

FUNE DI ACCIAIO

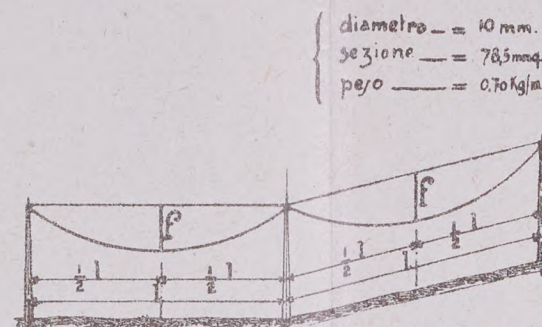
FILO DI RAME

FUNE BIMETALLICA

l = distanza reale fra gli appoggi in metri lineari.
 t₀ = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare.
 f = freccia (v. fig.) = $0,314 \frac{l^2}{t_0^2}$ in metri.
 t = tens. unit. = $0,00312 \frac{l^2}{t_0^2}$ in Kg./mmq. (numeri inferiori tabella).
 T = tens. totale = $0,193 \frac{l^2}{t_0^2}$ Kg. (numeri superiori tabella).
 od anche T = $l \times 62$ in Kg.

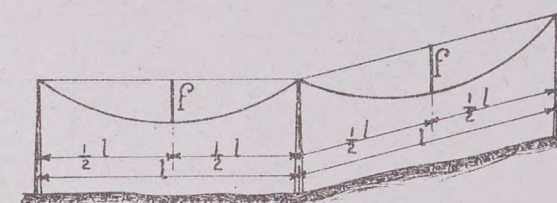


l = distanza reale fra gli appoggi in metri lineari.
 t₀ = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare.
 f = freccia (v. fig.) = $0,311 \frac{l^2}{t_0^2}$ in metri.
 t = tens. unit. = $0,00358 \frac{l^2}{t_0^2}$ in Kg./mmq. (numeri inferiori tabella).
 T = tens. totale = $0,281 \frac{l^2}{t_0^2}$ Kg. (numeri superiori tabella).
 od anche T = $l \times 78,5$ in Kg.



N° 12 fili rame diam. mm 3.
 » 7 » acciaio » » 3.
 diam. fune mm 15.
 Sezione rame mmq. 86,9. Peso Kg/ml. 0,773.
 » acciaio » 50,9 » » 0,400.
 Totali sezione » 137,8 » » 1,173.

l = distanza reale fra gli appoggi in metri lineari.
 t₀ = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare.
 f = freccia (v. fig.) = $0,310 \frac{l^2}{t_0^2}$ in metri.
 t = tens. unit. = $0,00342 \frac{l^2}{t_0^2}$ in Kg./mmq. (numeri inferiori tabella).
 T = tens. totale = $0,472 \frac{l^2}{t_0^2}$ Kg. (numeri superiori tabella).
 od anche T = $l \times 137,8$ in Kg.



Secondi t ₀	Freccia f in m.	VALORI DI l IN m.																				Freccia f in m.	Secondi t ₀	
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300				
2,5	1,96	4,52 7,19	5,24 8,44	6,07 3,78	6,97 11,23																	1,96 2,5		
2,75	2,37	3,68 5,94	4,32 6,97	5,09 8,09	5,76 9,29	6,56 10,56	7,39 11,92															2,37 2,75		
3	2,83	3,10 4,99	3,64 5,85	4,21 6,79	4,84 7,80	5,50 8,87	6,21 10,02	6,97 11,23	7,76 12,51													2,83 3		
3,25	3,32	2,63 4,24	3,10 4,99	3,59 5,79	4,12 5,75	4,69 6,52	5,29 7,36	5,93 8,53	6,60 9,57	7,33 10,66	8,11 11,81											3,32 3,25		
3,5	3,85		2,66 4,30	3,10 4,99	3,55 5,73	4,04 6,52	4,56 7,36	5,11 8,25	5,70 9,19	6,32 10,19	6,96 11,23	7,64 12,32										3,85 3,5		
3,75	4,42			2,70 4,35	3,10 4,99	3,52 5,68	3,97 6,41	4,46 7,19	4,96 8,01	5,50 8,87	5,95 9,79	6,40 10,74	6,96 11,73	7,56 12,78								4,42 3,75		
4	5,02				2,72 4,39	3,10 4,99	3,50 5,64	3,94 6,35	4,37 7,04	4,83 7,80	5,35 8,60	5,85 9,44	6,40 10,32	6,96 11,23	7,56 12,19							5,02		
4,25	5,67					2,74 4,42	3,10 4,99	3,47 5,59	3,87 5,99	4,28 6,24	4,72 6,91	5,18 7,62	5,66 8,36	6,17 9,13	6,70 9,95	7,23 10,80						5,67 4,25		
4,5	6,35						2,44 3,94	2,76 4,45	3,10 4,99	3,45 5,56	3,82 5,66	4,19 6,16	4,62 6,76	5,05 7,45	5,50 8,15	5,97 9,87	6,45 10,41	6,96 11,23	7,46 12,07			6,35 4,5		
4,75	7,48							2,47 3,99	2,77 4,48	3,10 4,99	3,43 5,53	3,78 6,10	4,15 6,69	4,53 7,31	4,95 7,96	5,35 8,64	5,80 9,35	6,25 10,08	6,72 11,63	7,21 12,44		7,48 4,75		
5	7,85								2,50 4,04	2,79 4,50	3,10 4,99	3,41 5,50	3,74 6,04	4,09 6,60	4,46 7,19	4,83 7,80	5,23 8,44	5,64 9,10	6,06 10,34	6,51 11,63	6,96 12,23	7,85 5		
5,25	8,65									2,53 4,09	2,81 4,55	3,10 4,99	3,40 5,48	3,71 5,98	4,04 6,52	4,38 7,07	4,74 7,65	5,11 8,25	5,50 8,87	5,90 9,52	6,32 10,20	8,65 5,25		
5,5	9,50										2,55 4,12	2,82 4,55	3,10 4,99	3,38 5,45	3,68 5,94	3,99 6,44	4,32 6,92	4,66 7,32	5,01 8,09	5,37 8,67	5,75 9,28	9,50 5,5		
5,75	10,38											2,58 4,16	2,83 4,57	3,10 4,99	3,37 5,43	3,66 5,90	3,95 6,38	4,26 6,68	4,59 7,40	4,91 7,93	5,26 8,49	10,38 5,75		
6	11,30												2,55 3,82	2,80 4,60	3,10 4,99	3,37 5,48	3,63 5,86	3,92 6,32	4,21 6,80	4,52 7,30	4,83 7,60	11,30 6		
6,25	12,26													2,61 4,22	2,85 4,60	3,10 4,99	3,35 5,48	3,61 5,82	3,88 6,26	4,16 6,72	4,46 7,19	12,26 6,25		
6,50	13,27														2,42 3,91	2,63 4,25	2,86 4,61	3,10 4,99	3,33 5,38	3,58 5,78	3,85 6,21	4,11 6,64	13,27 6,5	
6,75	14,30															2,44 3,94	2,65 4,28	2,87 4,63	3,10 4,99	3,35 5,37	3,56 5,75	3,82 6,16	14,30 6,75	
7	15,39																2,47 3,98	2,66 4,30	2,86 4,64	3,10 4,99	3,32 5,35	3,55 5,73	15,39 7	
7,25	16,50																	2,48 4,01	2,68 4,33	2,88 4,65	3,10 4,99	3,32 5,34	16,50 7,25	
7,5	17,66																		2,50 4,04	2,70 4,35	2,89 4,66	3,10 4,99	17,66 7,5	
7,75	18,86																			2,52 4,07	2,71 4,37	2,90 4,68	3,10 4,99	18,86 7,75
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300				

Esempio: Per l=200 m. se il tempo impiegato dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare per 4 volte è stato di 20" 20, cioè 20,20 sec. si ha: $f = 20,20 : 4 = 5,05$ sec.
 La tensione unitaria risulta compresa tra 4,99 e 4,55 Kg./mmq. e con interpolazione lineare, = $4,99 - \frac{4,99 - 4,55}{4} = 4,90$. Analogamente si ricava f = 8,01. T = 304 Kg.

Secondi -to-	Freccia in m.	VALORI DI l IN m.																				Freccia in m.	Secondi -to-
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300			
2,5	1,94	6,47 8,24	7,60 9,68																			1,94 2,5	
2,75	2,35	5,35 6,82	6,28 8,00																			2,35 2,75	
3	2,80	4,50 5,73	5,28 6,72	6,12 7,79	7,03 8,95																	2,80 3	
3,25	3,28	3,83 4,88	4,50 5,73	5,21 6,64	5,98 7,62	6,81 8,67	7,66 9,76															3,28 3,25	
3,5	3,81	3,30 4,20	3,87 4,93	4,50 5,73	5,16 6,57	5,87 7,48	6,62 8,44	7,43 9,46														3,81 3,5	
3,75	4,37			3,91 4,98	4,50 5,73	5,11 6,51	5,77 7,35	6,47 8,24	7,21 9,19													4,37 3,75	
4	4,98			3,44 4,38	3,95 5,03	4,50 5,73	5,07 6,46	5,68 7,24	6,33 8,07	7,03 8,95	7,74 9,86											4,98 4	
4,25	5,62					3,98 5,07	4,50 5,73	5,04 6,42	5,61 7,15	6,22 7,92	6,86 8,74	7,53 9,59										5,62 4,25	
4,5	6,30						4,00 5,10	4,50 5,73	5,01 6,38	5,55 7,07	6,12 7,79	6,71 8,35	7,34 9,35	7,99 10,18								6,30 4,5	
4,75	7,02							4,03 5,14	4,50 5,73	4,98 6,34	5,49 6,99	6,03 7,68	6,58 8,39	7,18 9,14	7,78 9,91								7,02 4,75
5	7,78							4,05 5,16	4,50 5,73	4,95 6,31	5,44 6,93	5,95 7,57	6,47 8,24	7,03 8,95	7,78 9,98	7,78 9,98							7,78 5
5,25	8,57								4,08 5,19	4,50 5,73	4,92 6,27	5,35 6,87	5,80 7,48	6,28 8,11	6,76 8,78	7,28 9,47	7,28 9,47						8,57 5,25
5,5	9,41									5,21	5,73	6,26	6,81	7,39	8,00	8,62	9,27	9,95					9,41 5,5
5,75	10,28										4,12 5,24	4,50 5,73	4,89 6,23	5,31 6,76	5,75 7,32	6,20 7,89	6,66 8,49	7,14 9,10	7,65 9,74				10,28 5,75
6	11,20											4,13 5,26	4,50 5,73	4,85 6,21	5,28 6,72	5,68 7,25	6,09 7,79	6,52 8,36	6,92 8,95	7,02 9,24			11,20 6
6,25	12,15												4,14 5,27	4,50 5,73	4,86 6,17	5,24 6,64	5,64 7,10	6,04 7,70	6,48 8,24				12,15 6,25
6,5	13,10													4,16 5,29	4,50 5,73	4,84 6,17	5,21 6,64	5,59 7,12	5,98 7,62				13,10 6,5
6,75	14,17														4,17 5,31	4,50 5,73	4,84 6,16	5,18 6,60	5,55 7,07				14,17 6,75
7	15,24															4,18 5,33	4,50 5,73	4,82 6,14	5,16 6,57				15,24 7
7,25	16,35																4,19 5,34	4,50 5,73	4,81 6,13				16,35 7,25
7,5	17,49																	4,21 5,35	4,50 5,73				17,49 7,5
7,75	18,68																		4,21 5,36				18,68 7,75
		120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300			

Esempio: Per l=200 m. se il tempo impiegato dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare per 4 volte è stato di 18" 40, cioè 18,40 sec. si ha: $f = 18,40 : 4 = 4,60$ sec.
 La tensione unitaria risulta compresa tra 7,07 e 6,34 Kg./mmq. e con interpolazione lineare, = $7,07 - \frac{7,07 - 6,34}{4} = 6,78$ Kg./mmq. Analogamente si ricava f = 6,58 ml. T = 532 Kg.

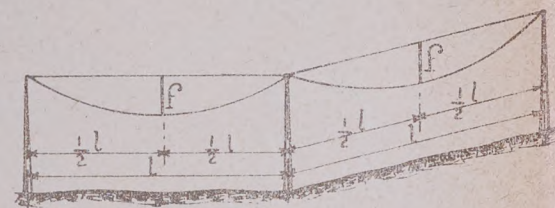
Secon di -to-	Freccia in ml. -f-	VALORI DI l IN ml.																			Freccia in ml. -f-	Secondi -to-
		250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400					
5,-	7,75	1178 8,55	1275 9,25	1373 9,97	1488 10,80	1584 11,50												7,75	5,-			
5.5	9.38	974 7,07	1053 7,64	1135 8,24	1221 8,86	1309 9,50	1401 10,17	1496 10,86										9,38	5.5			
6,-	11,16	817 5,93	884 6,42	953 6,92	1026 7,45	1101 7,99	1178 8,55	1258 9,13	1340 9,73	1425 10,34	1513 10,98							11,16	6,-			
6.5	13,10	697 5,06	754 5,47	813 5,90	875 6,35	938 6,81	1003 7,28	1072 7,78	1142 8,29	1214 8,81	1290 9,36	1367 9,92	1445 10,49	1526 11,08				13,10	6.5			
7,-	15,19	600 4,36	650 4,72	701 5,09	754 5,47	809 5,87	865 6,28	924 6,71	985 7,15	1047 7,60	1112 8,07	1178 8,55	1257 9,05	1315 9,55	1379 10,08	1462 10,61	1538 11,16	15,19	7,-			
7.5	17,44	524 3,80	566 4,11	610 4,45	657 4,77	704 5,11	754 5,47	804 5,84	858 6,23	912 6,62	968 7,03	1026 7,45	1084 7,88	1146 8,32	1208 8,77	1274 9,25	1339 9,72	17,44	7.5			
8,-	19,84			537 3,90	577 4,19	619 4,49	662 4,81	707 5,19	754 5,47	803 5,85	852 6,18	902 6,55	954 6,92	1007 7,31	1061 7,70	1120 8,13	1178 8,55	19,84	8,-			
8.5	22,25				511 3,71	548 3,98	587 4,26	625 4,54	668 4,85	709 5,15	754 5,47	799 5,80	844 6,13	893 6,48	941 6,83	992 7,20	1043 7,57	22,25	8.5			
9,-	25,11						524 3,80	558 4,05	595 4,32	632 4,59	672 4,88	712 5,17	754 5,49	798 5,79	840 6,10	884 6,42	931 6,76	25,11	9,-			
9.5	27,98									534 3,88	569 4,13	603 4,38	639 4,64	677 4,91	714 5,18	754 5,47	794 5,76	835 6,06	27,98	9.5		
10,-	31,-										512 3,72	544 3,95	577 4,19	610 4,43	645 4,68	679 4,93	716 5,20	754 5,47	31,-	10,-		
10.5	34,18											524 3,80	554 4,02	584 4,24	616 4,47	650 4,72	683 4,96	34,18	10.5			
11,-	37,51													533 3,87	562 4,08	592 4,30	623 4,52	37,51	11,-			
11.5	41,-															541 3,93	569 4,13	41,-	11.5			
12,-	44,64																524 3,80	44,64	12,-			
		250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390	400					

Esempio: Per l=350 m. se il tempo impiegato dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare per 4 volte è stato di 28" 45, cioè 28,45 sec. si ha: $f = 28,45 : 4 = 7,11$ sec.
 La tensione unitaria risulta compresa tra 8,55 e 7,45 Kg./mmq. e con interpolazione lineare, = $8,55 - \frac{8,55 - 7,45}{4} = 8,44$. Analogamente si ricava f = 15,41. T = 1163.

MISURA DELLA FRECCIA E DELLA TENSIONE MECCANICA DEI CONDUTTORI COL METODO DELL'IMPULSO

FUNE DI RAME

l = distanza reale fra gli appoggi in metri (v. fig.)
 t_0 = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare
 f = freccia (v. figura) = $0,308 t_0^2$ — in metri —
 t = tensione unitaria = $0,00361 \frac{l^2}{t_0^2}$ in Kg/mm² —



Esempio di applicazione

Kg/mm² 5,55

Secondi impiegati (t_0) — 5,20
 Freccia (f) metri — 8,33

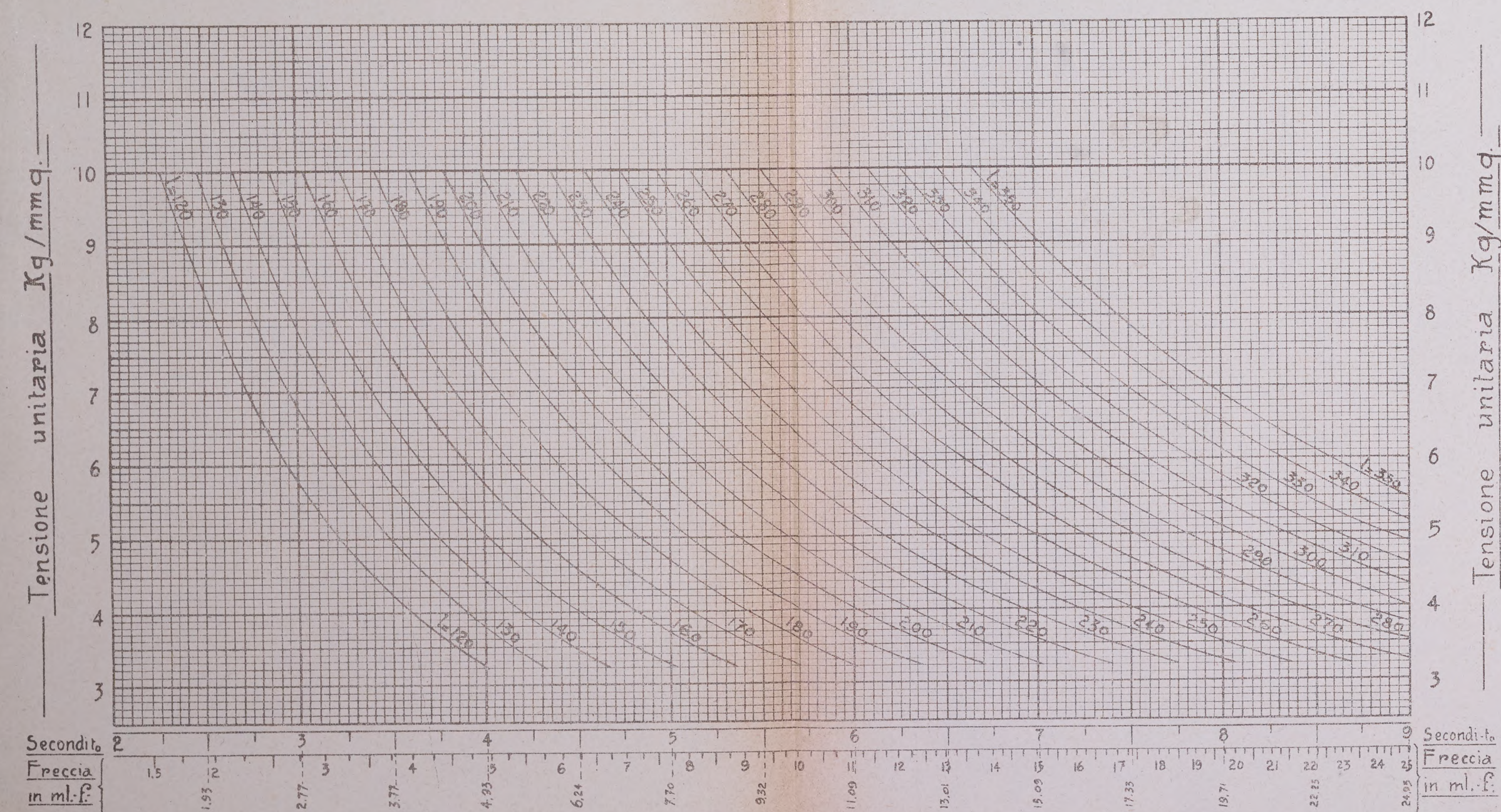
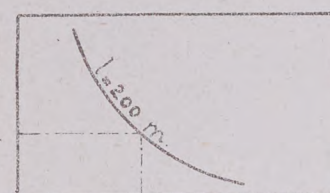
NOTA: La tensione totale T , in Kg —

risulta dalla: —

$T = l \times \text{sezione fune, od anche}$ —

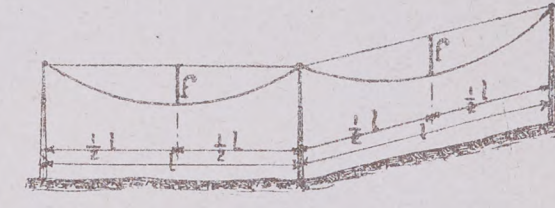
$T = 0,406 P \frac{l^2}{t_0^2}$ Kg, — dove —

P = peso di un metro di fune —



FILO DI RAME

l = distanza reale fra gli appoggi in metri (v. fig.)
 t_0 = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare
 f = freccia (v. figura) = $0,311 t_0^2$ — in metri —
 t = tensione unitaria = $0,00358 \frac{l^2}{t_0^2}$ in Kg/mm² —



Esempio di applicazione

Kg/mm² 6,78

Secondi impiegati (t_0) — 4,60
 Freccia (f) metri — 6,58

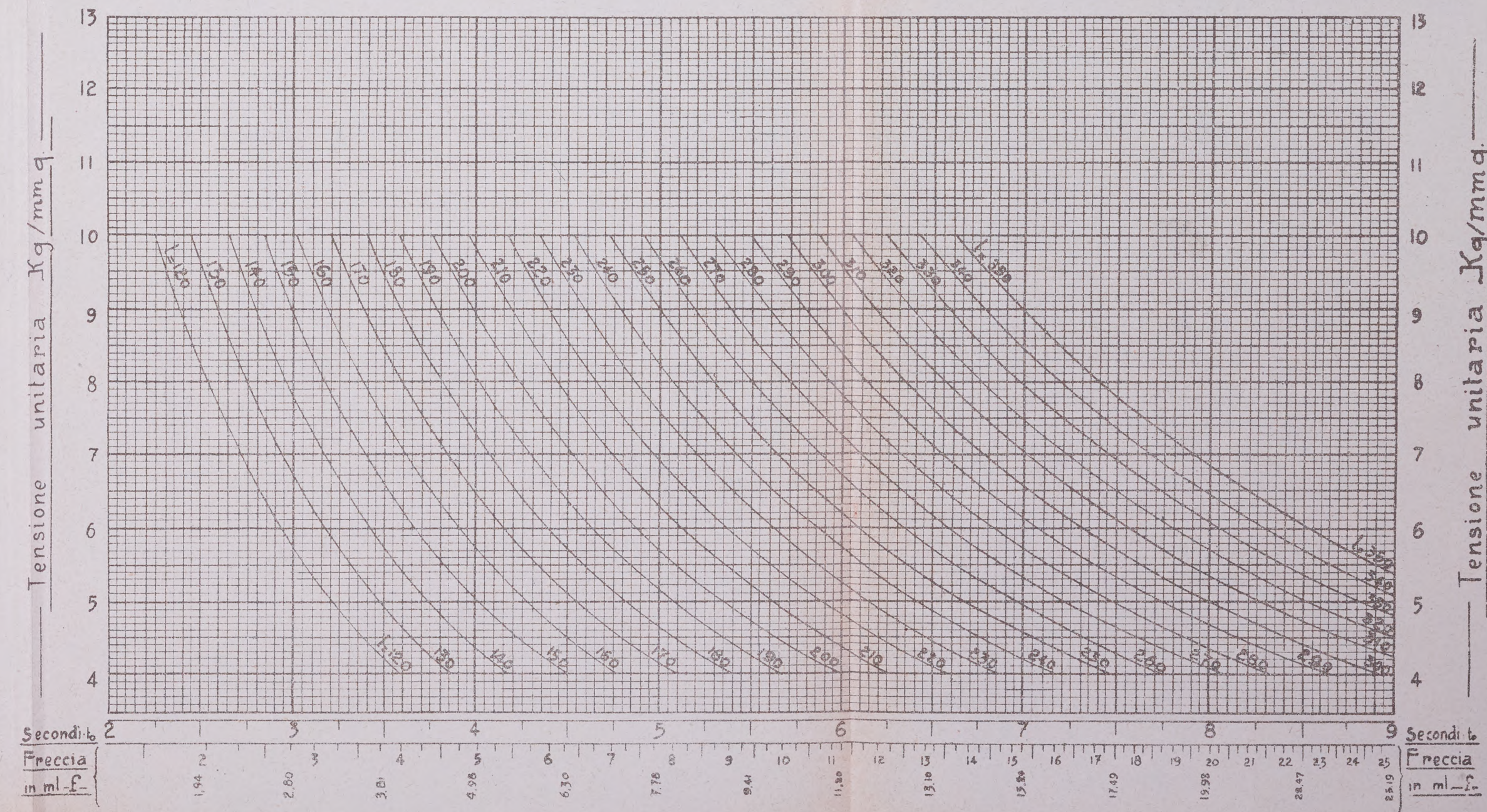
NOTA: La tensione totale T , in —

Kg, risulta dalla: —

$T = l \times \text{sezione filo, od anche}$ —

$T = 0,402 P \frac{l^2}{t_0^2}$ Kg, — dove —

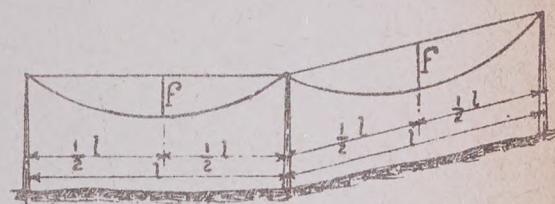
P = peso di un metro di filo. —



MISURA DELLA FRECCIA E DELLA TENSIONE MECCANICA DEI CONDUTTORI COL METODO DELL'IMPULSO

FUNI DI ACCIAIO

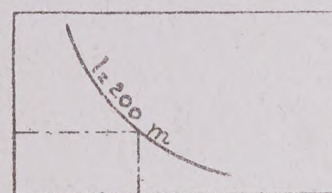
l = distanza reale fra gli appoggi in metri (v. fig.)
 t_0 = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare.
 f = freccia (v. figura) = $0,314 t_0^2$ — in metri —
 t = tensione unitaria = $0,00312 \frac{l^3}{t_0^3}$ in Kg/mm² —



Esempio di applicazione

Kg/mm² 4,90

Secondi impiegati (t_0) = 5,05
 Freccia (f) metri = 8,01
 Tensione Totale (T) = $4,92 \times 62 = 304$ Kg.

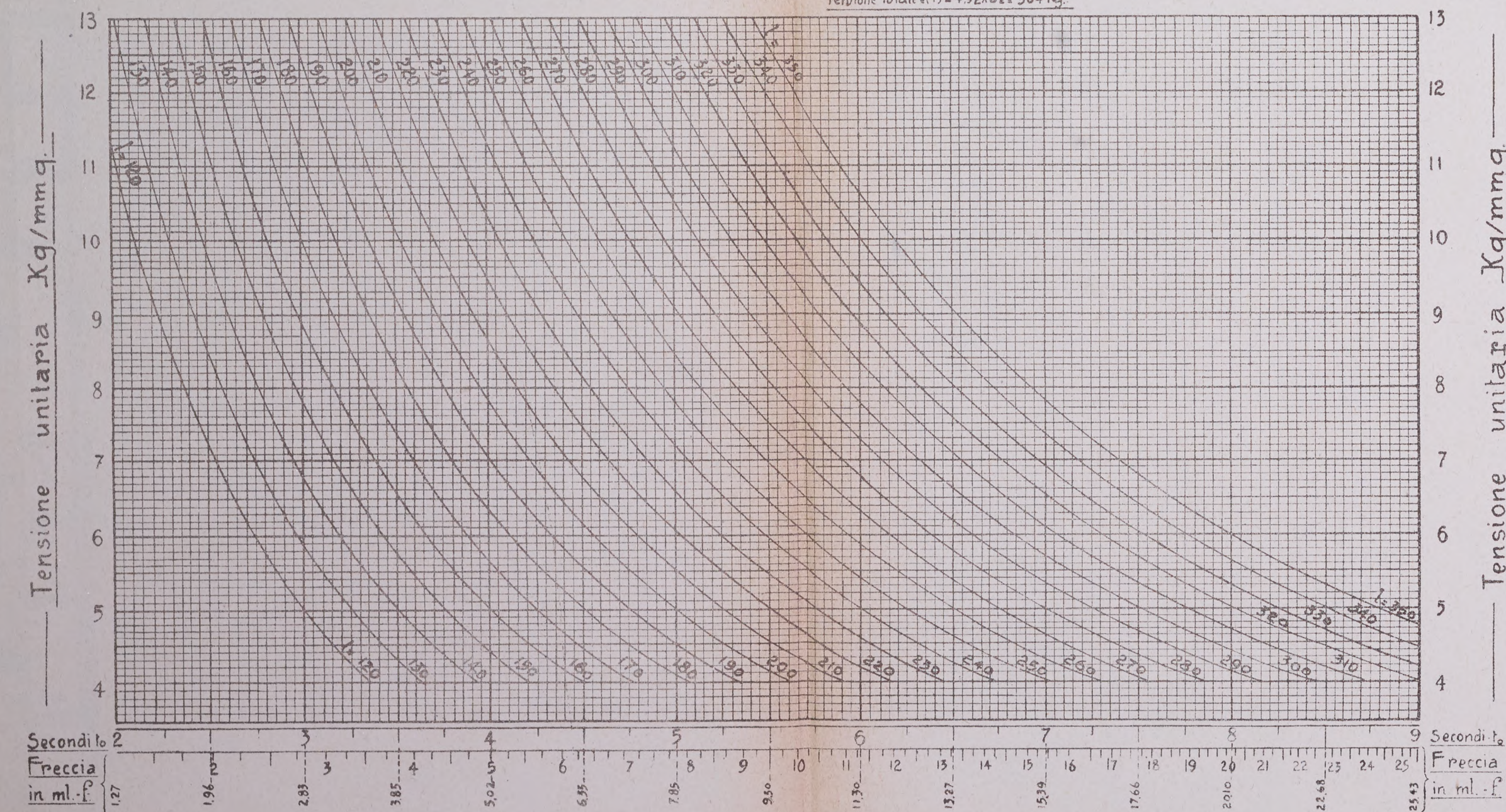


Nota: La tensione totale T , in Kg, risulta dalla:

$T = l \times$ sezione fune, od anche:

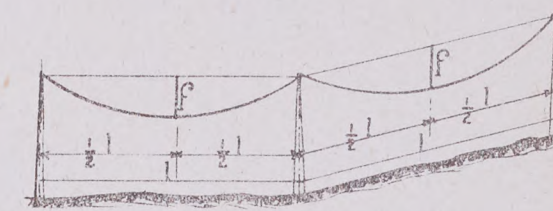
$T = 0,598 P \frac{l^3}{t_0^3}$ Kg — dove

P = peso di un metro di fune.



FUNI BIMETALLICA

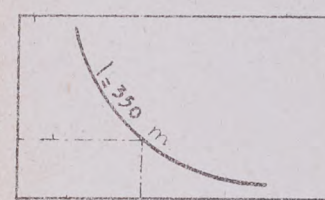
l = distanza reale fra gli appoggi in metri (v. fig.)
 t_0 = numero dei secondi impiegati dall'impulso per spostarsi da un appoggio all'altro e ritornare.
 f = Freccia (v. figura) = $0,310 t_0^2$ — in metri —
 t = tensione unitaria = $0,00342 \frac{l^3}{t_0^3}$ in Kg/mm² —
 T = tensione totale = $t \times$ sezione fune = $t \times 137,8$



Esempio di applicazione

Kg/mm² 8,44

Secondi impiegati (t_0) = 7,05
 Freccia (f) metri = 15,41
 Tensione Totale (T) = $8,44 \times 137,8 = 1163$ Kg.



Caratteristiche della fune bimetallica:

N° 12 fili rame diam. mm 3

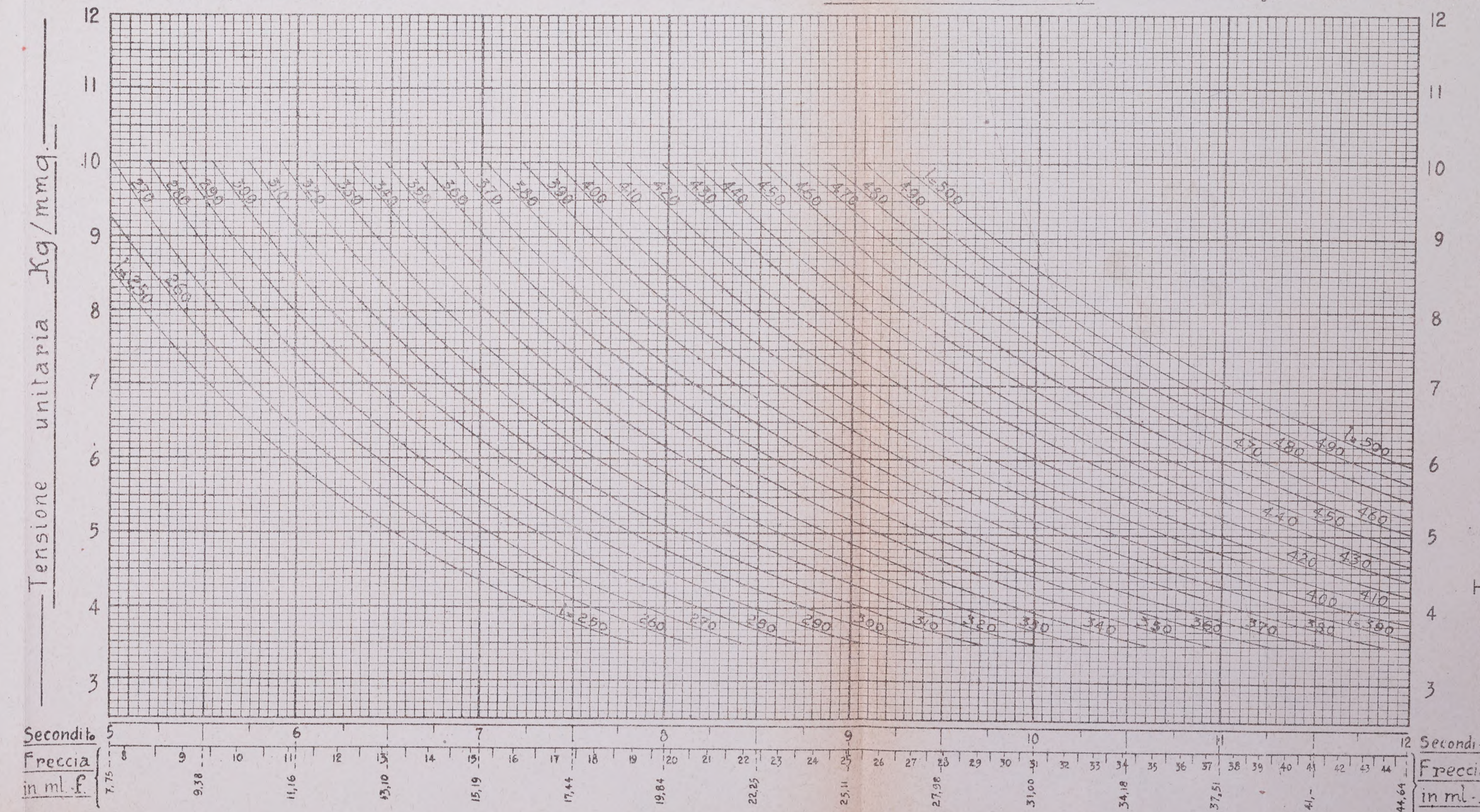
» 7 fili acciaio » » 3

diametro fune » 15

Sezione rame mm² 86,9 P_{ra} Kg/ml 0,773

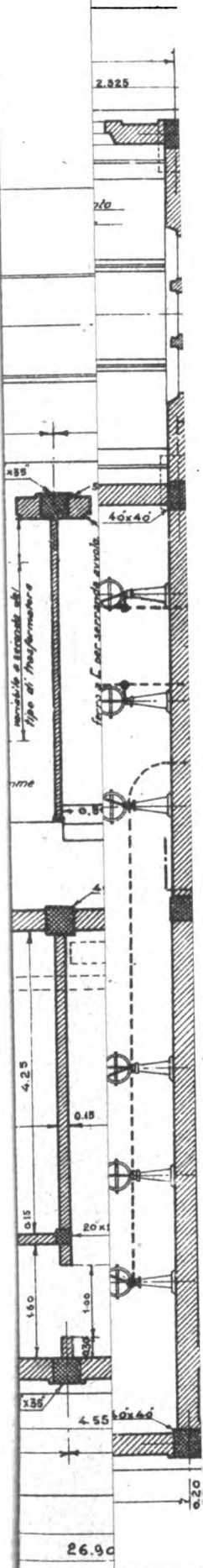
» acciaio » 50,9 » » 0,400

Totali: sezione » 137,8 » » 1,173



FTO

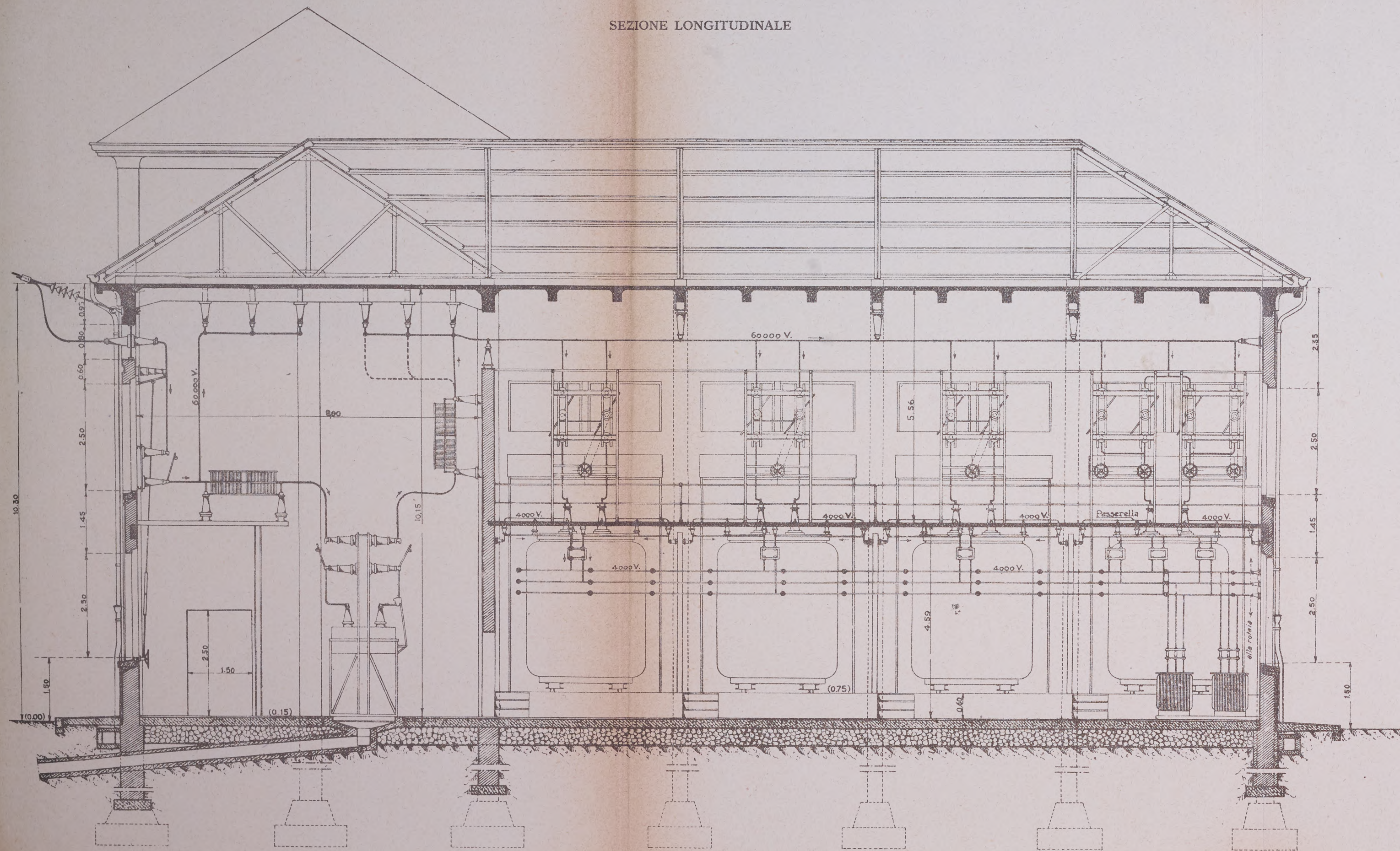
DEL PL



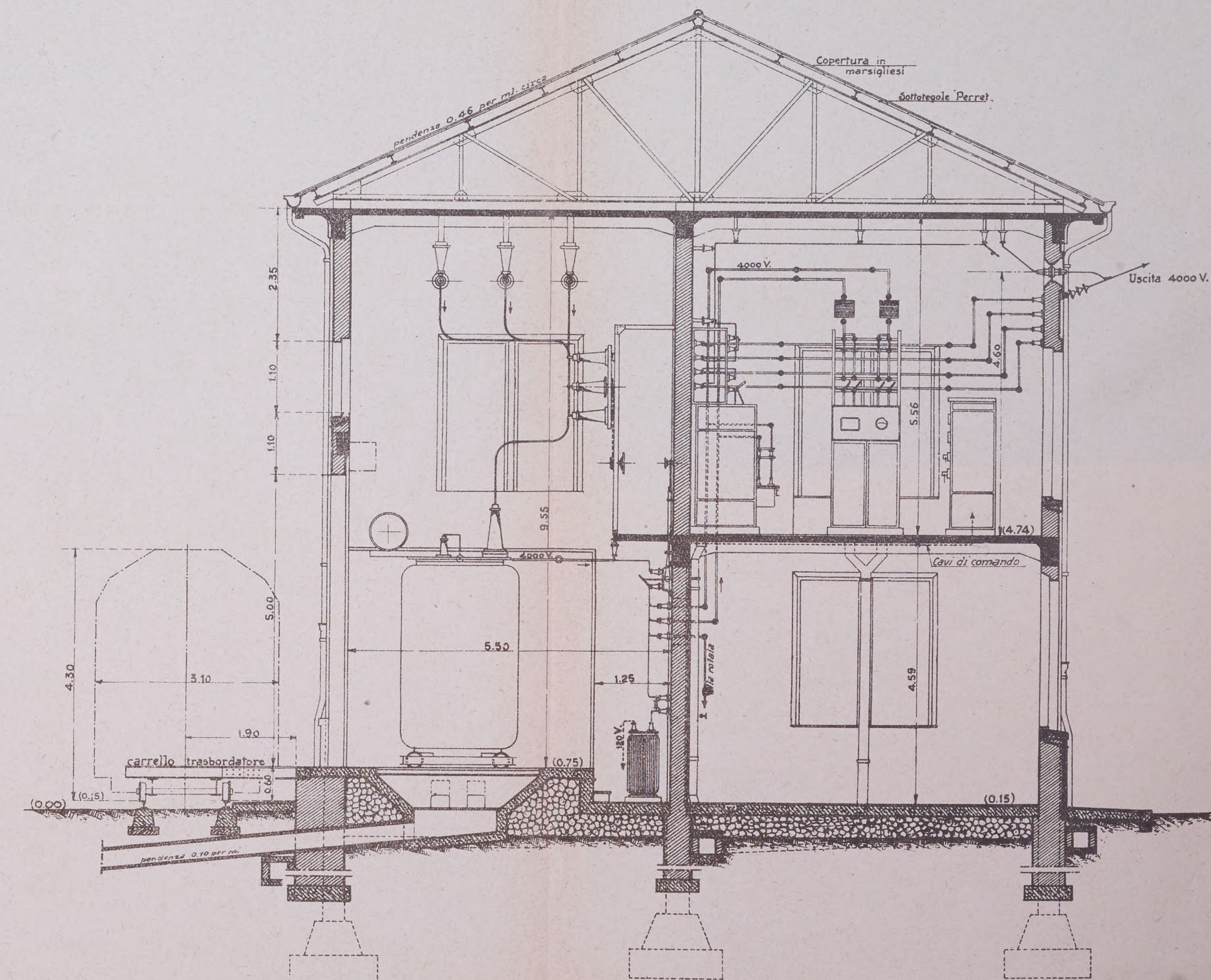
SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI

SOTTOSTAZIONE TIPO A

SEZIONE LONGITUDINALE



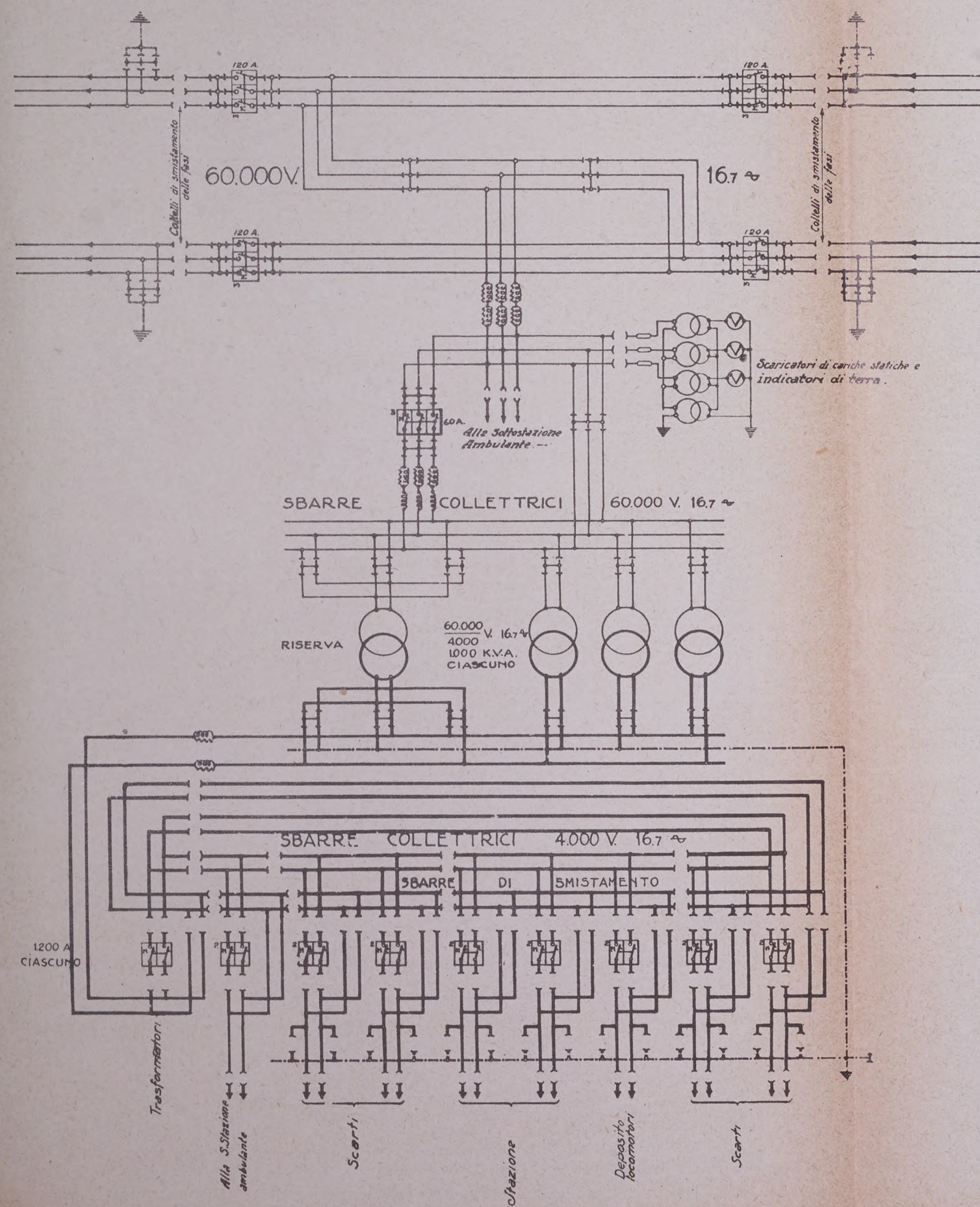
SEZIONE TRASVERSALE



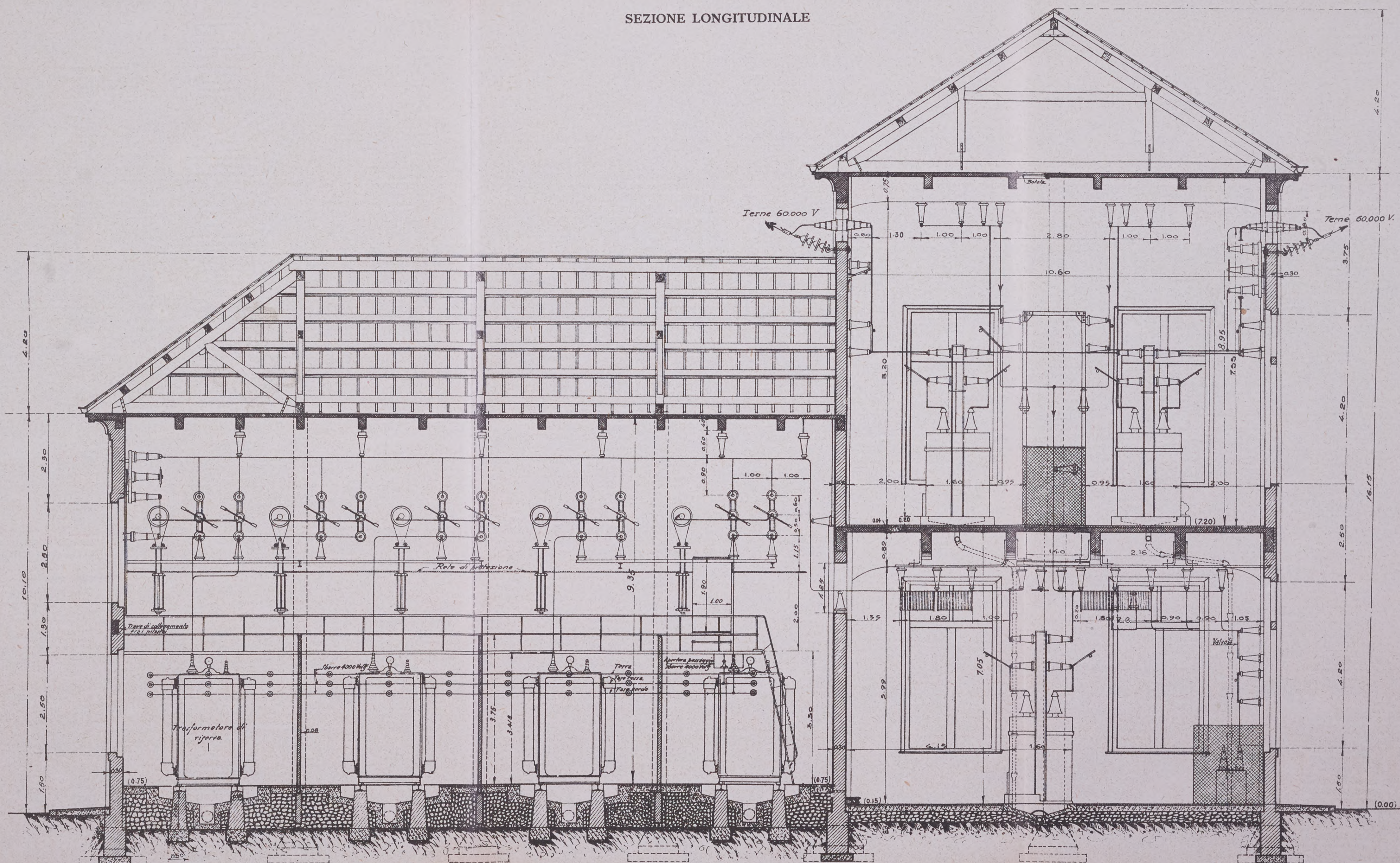
SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI

SOTTOSTAZIONE TIPO B

SCHEMA ELEMENTARE DEI CIRCUITI



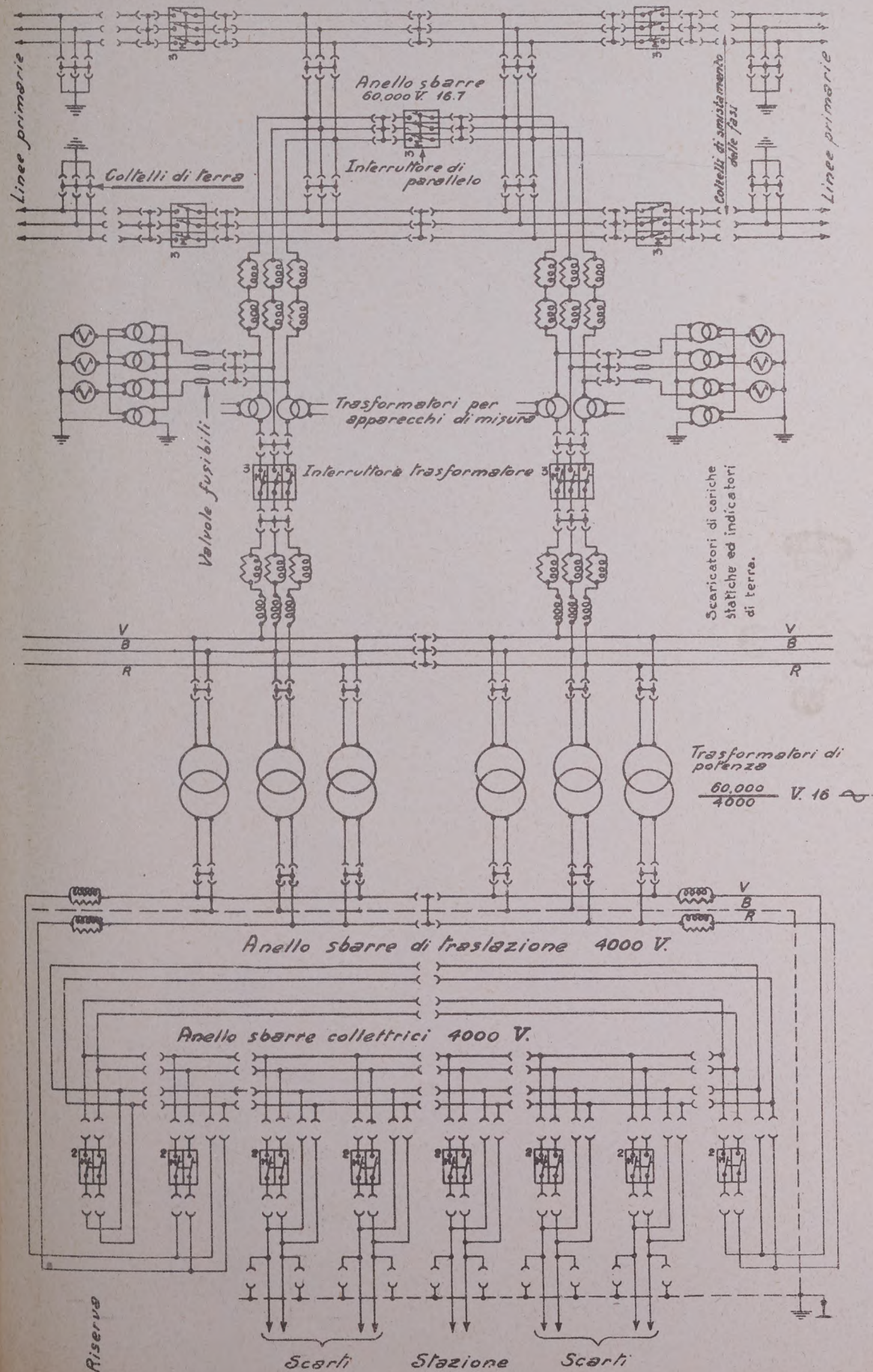
SEZIONE LONGITUDINALE



SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI

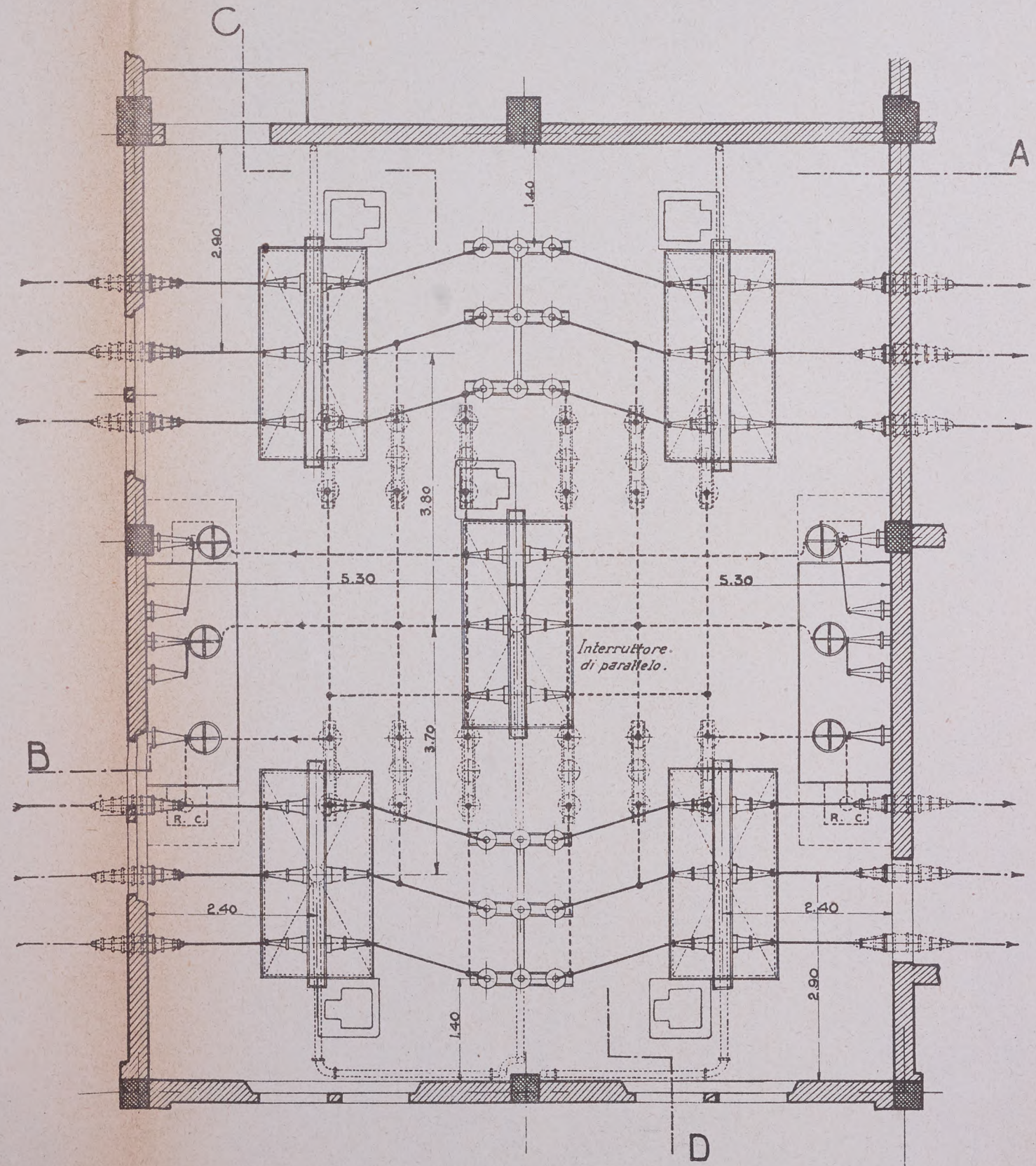
SOTTOSTAZIONE TIPO B¹

SCHEMA ELEMENTARE DEI CIRCUITI



PIANTA DELLA SALA INTERRUTTORI 1° PIANO

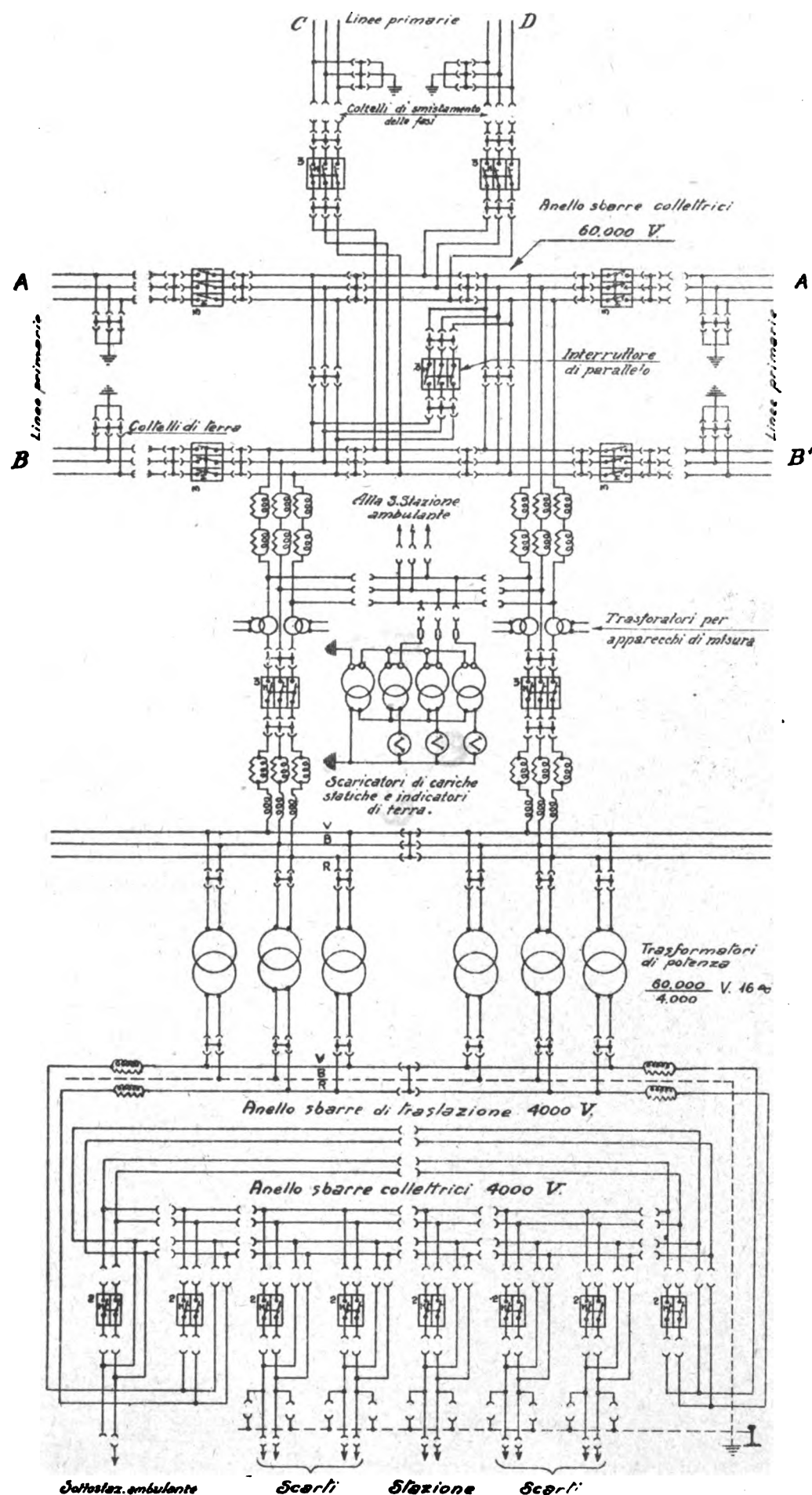
Ingresso primarie 60.000 V.





SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI

SOTTOSTAZIONE TIPO B³ — SCHEMA ELEMENTARE DEI CIRCUITI

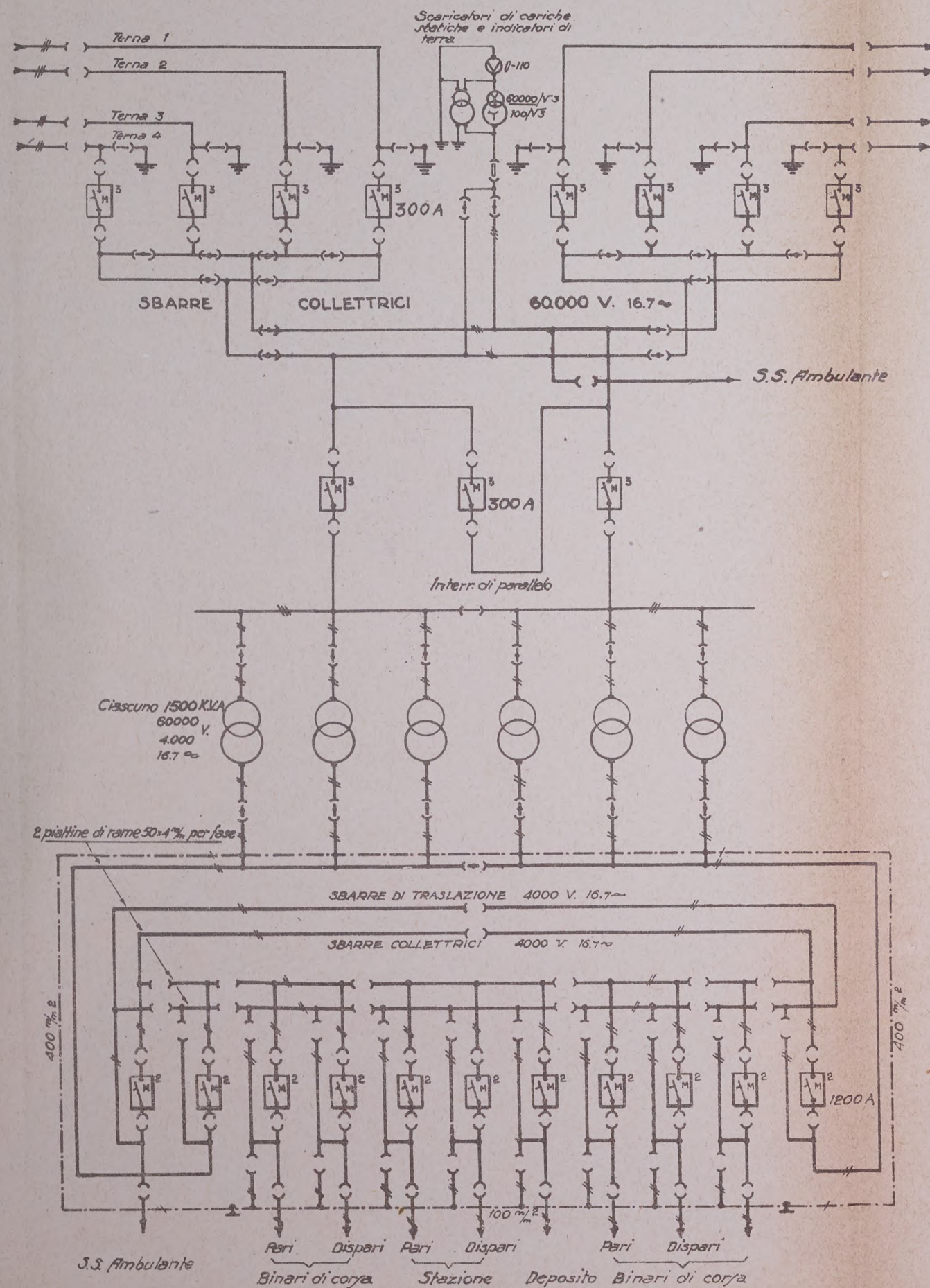




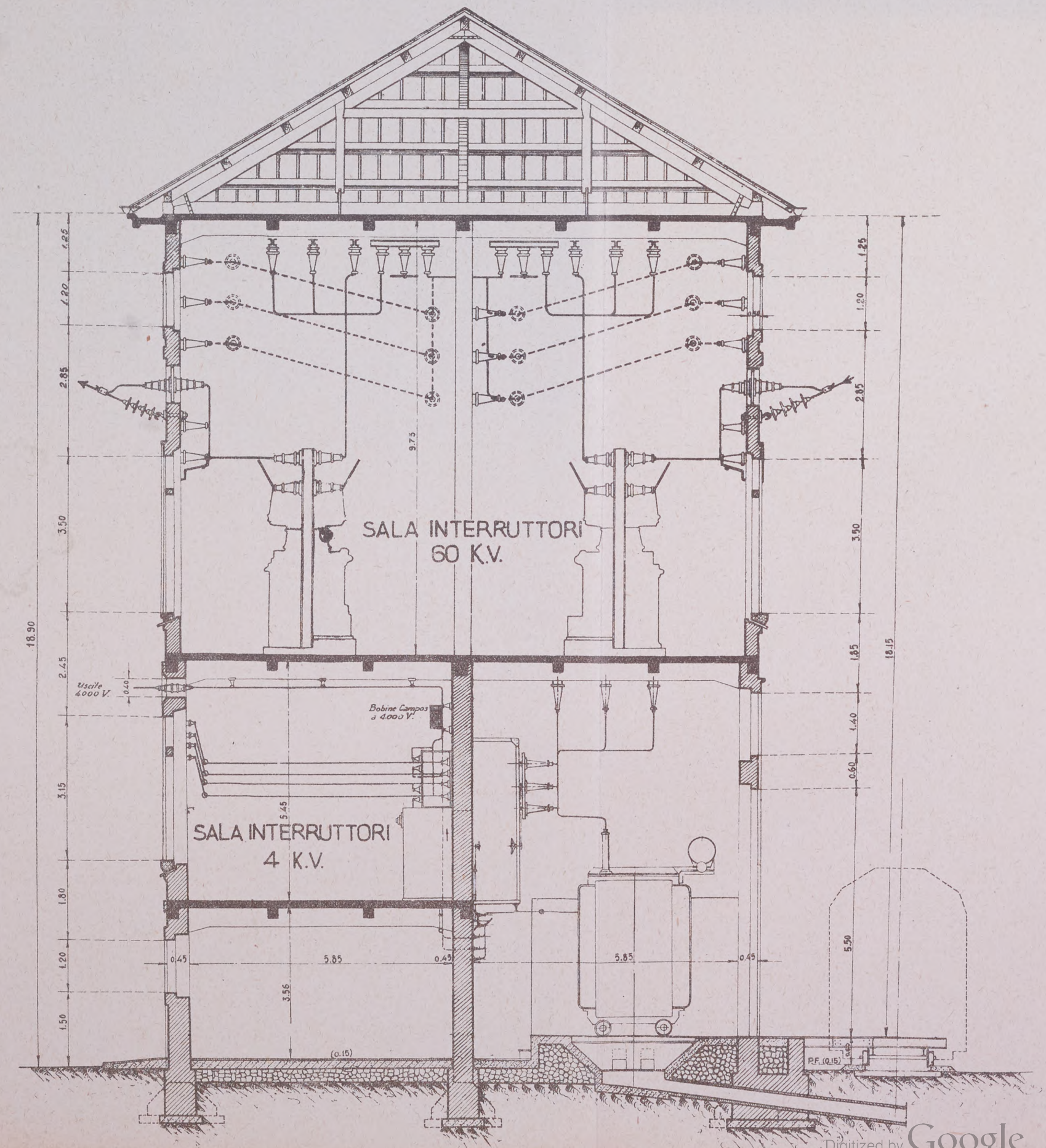
SOTTOSTAZIONI TIPO PER LINEE ELETTRICHE TRIFASI

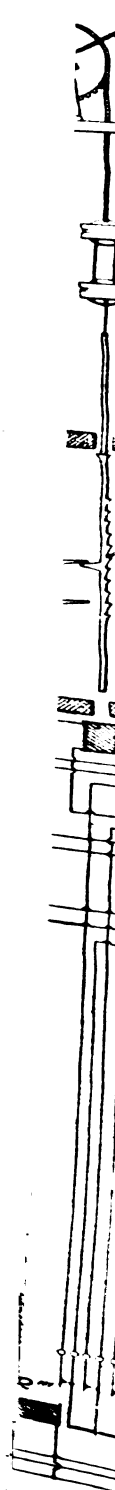
SOTTOSTAZIONE TIPO C

SCHEMA ELEMENTARE DEI CIRCUITI

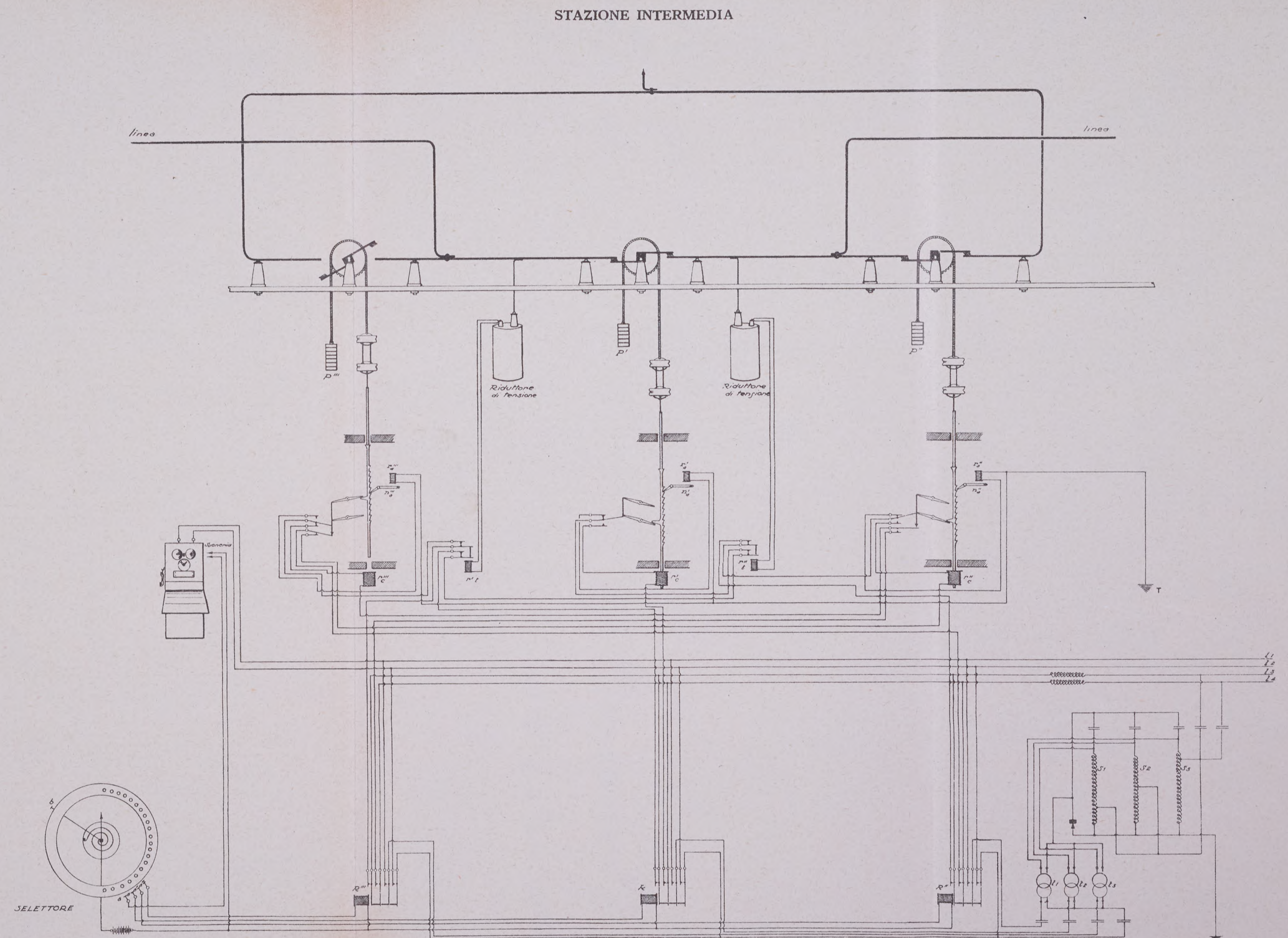
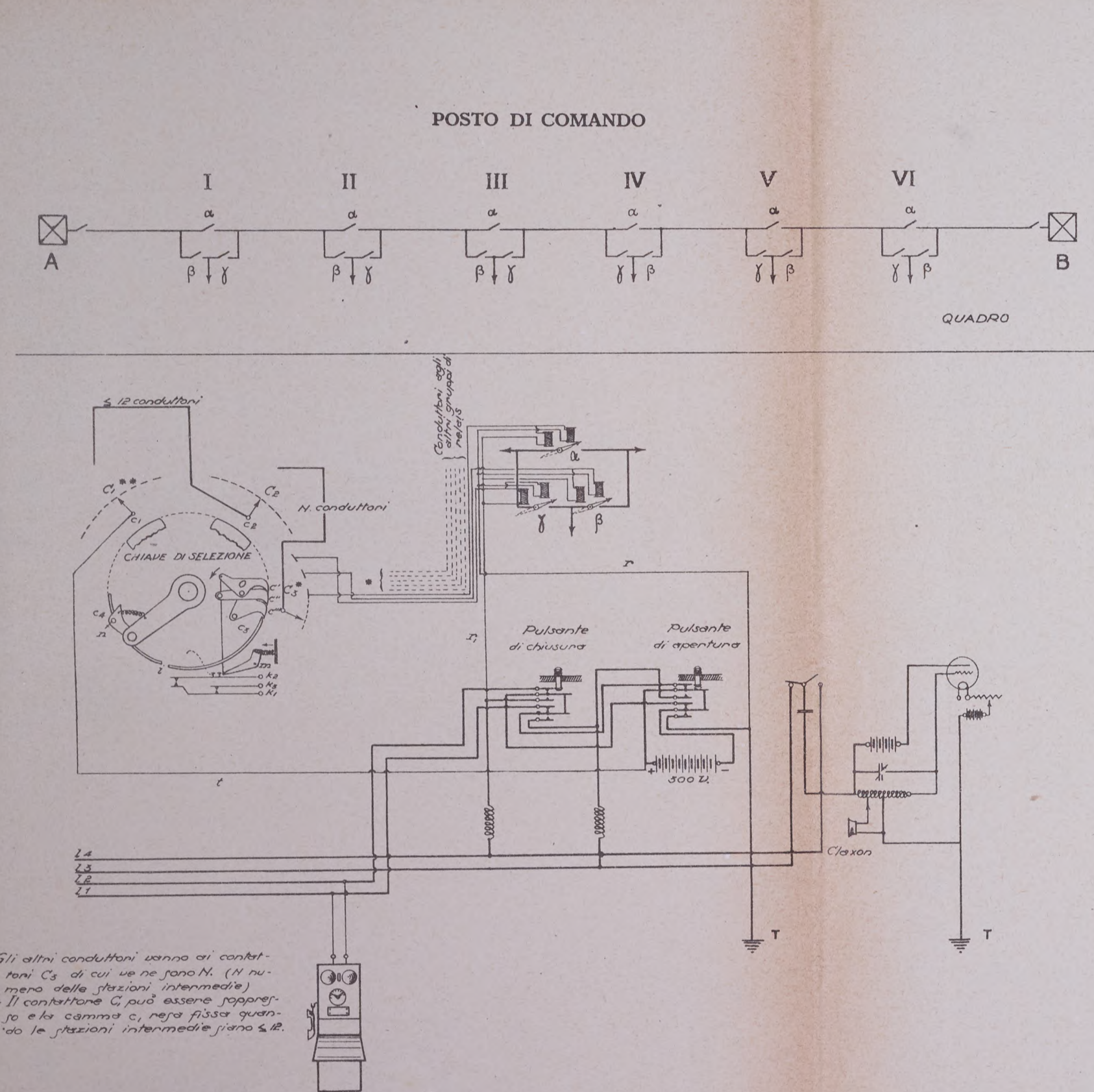


SEZIONE TRASVERSALE





DISPOSITIVO PER L'APPLICAZIONE DEL DIRIGENTE CENTRALE ALLE MANOVRE DELLE LINEE DI CONTATTO

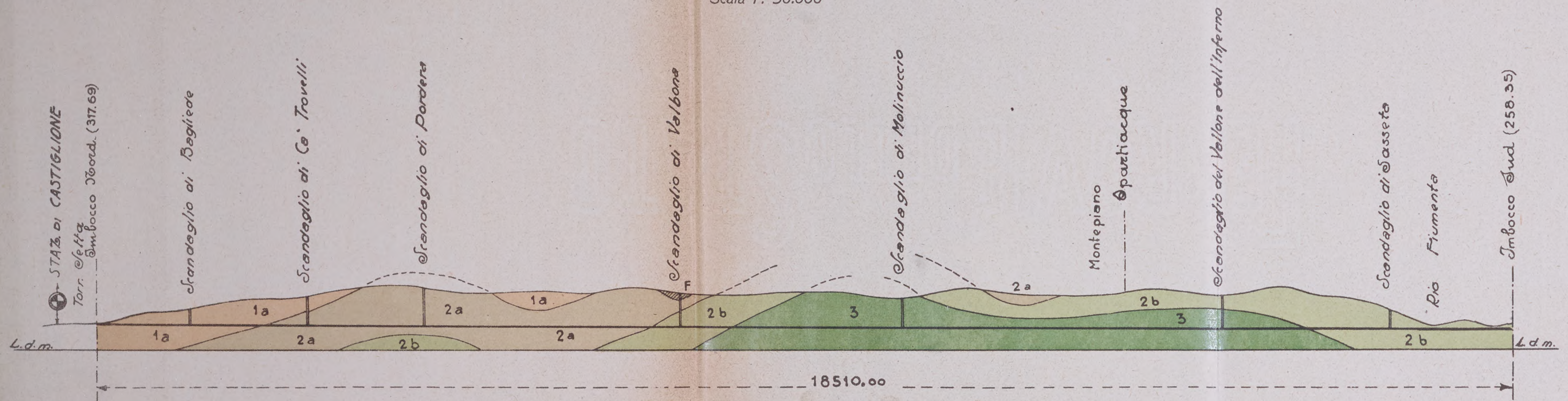


GALLERIA DELL'APPENNINO - DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

PROFILO GEOLOGICO PREVISTO

(COMPILATO NEL 1913 IN BASE ALLO STUDIO DEGLI AFFIORAMENTI ED AI RISULTATI DELLE 7 TRIVELLAZIONI)

Scala 1: 50.000



1a strati di arenaria alternati con interposizioni di schisti argillosi e gallestrini

3 Arenaria compatta (macigno) in grossi banchi con interposizioni di schisti gallestrini.

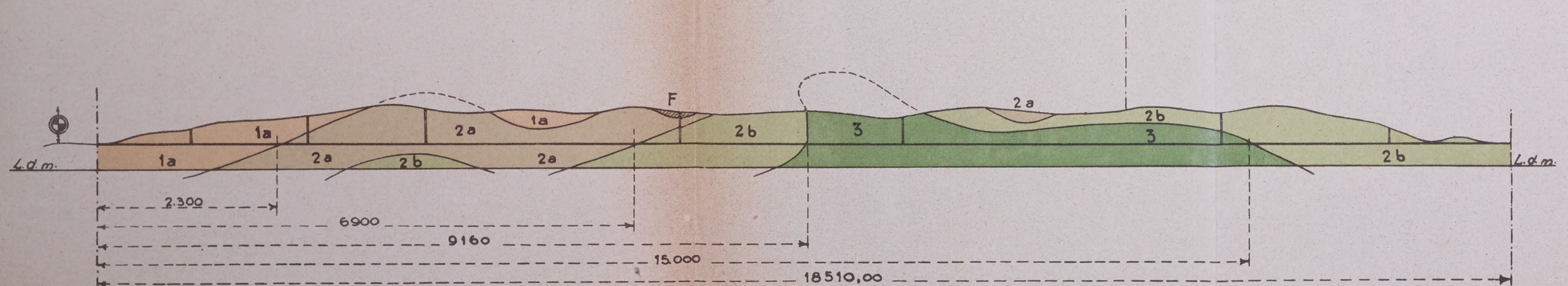
2a schisti argillosi contorti paganti ad argille scagliose con eventuali interposizioni di calcari ed arenarie

F Plaghe franose.

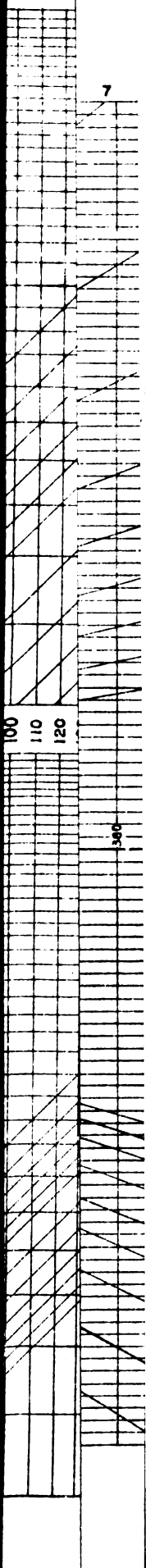
2b Arenarie alternate con schisti argillosi induriti passanti a calcari gallestrini.

PROFILO GEOLOGICO ACCERTATO

(IN BASE AI RISULTATI DELLA ESECUZIONE DELLA GALLERIA)



ACH



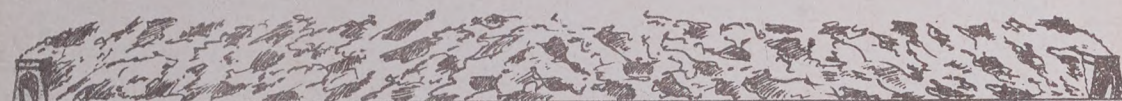
LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

GRAFICO DIMOSTRATIVO DEI MANUFATTI

LUNGHEZZA TOTALE DELLA LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE M. 82'940,90 dall'Asse F.V. di Bologna al raccordo altim. con la Porrett^e

RETTIFILI N° 46 LUNGHEZZA COMPLESSIVA M. 59'643,51

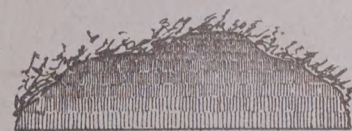
 CURVE N° 50 M. 21'723,09



GALLERIE N° 31 LUNGHEZZA COMPL. M. 36'737,40



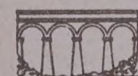
RILEVATI N° 107 LUNG. COMPL. M. 32'880,38



TRINCEE N° 136 M. 11'017,53



PIANI DI STAZIONE N° 8 M. 7'177,35



PONTI E VIADOTTI N° 38 M. 3'991,80

OPERE D'ARTE MINORI

CAVALCAVIA	N° 8
SOTTOVIA	» 40
PONTICELLI	» 135
FABBRICATI VIAGGIATORI	» 8
CASE CANTONIERE DOPPIE	» 46

CURVE _ RAGGIO MINIMO M. 600 _ RAGGIO MASSIMO M. 3000

GALLERIE _ LE PIU' IMPORTANTI SONO:

GRANDE GALLERIA DELL' APPENNINO LUNGA M. 18'510

GALLERIA DI MONTE ADONE » » 7'135

GALLERIA DI PIAN DI SETTA » » 3'053

STAZIONI _ A metà circa della Grande Galleria dell' Appennino esiste una Stazione per le precedenza con due binari per le precedenza, internati ognuno in una galleria raccordata agli estremi e lunga complessivamente circa m. 600

Ponti e Viadotti più importanti:

Ponte Viadotto di Vado sul Torr. Setta in 14 archi di cui 7 di luce m. 20 e 7 di luce m. 25 ciascuno

Viadotto sul Rio Farnetola in 12 archi di cui 11 di luce m. 20 e 1 di luce m. 12

Viadotto sul Rio della Quercia in 11 archi di cui 9 di luce m. 20 e 2 di luce m. 12

Viadotto sul Rio Scope in 12 archi di luce m. 15 ciascuno _ Ponte obliquo sul Torr. Setta in 5 archi di luce m. 12 ciascuno _ Ponte obliquo sul F. Bisenzio in 4 archi di cui 3 di luce retta m. 16 e 1 di luce retta m. 12

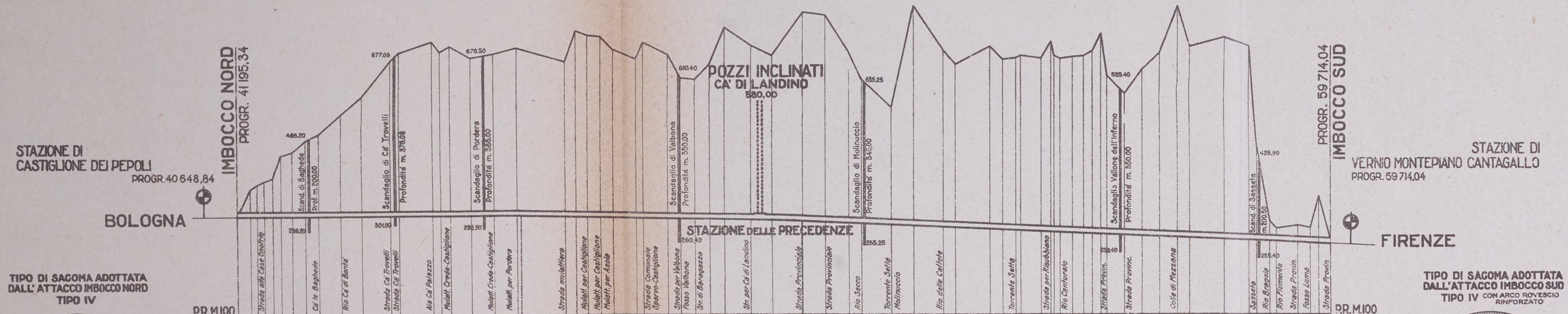
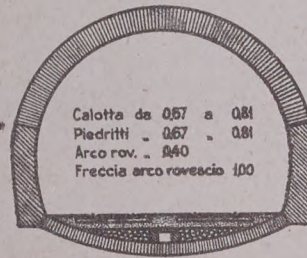
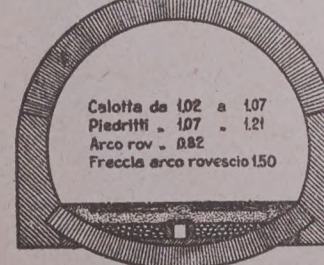
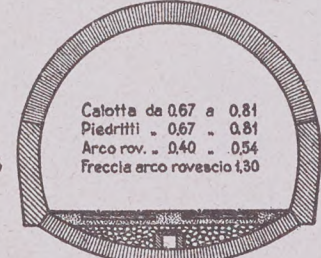
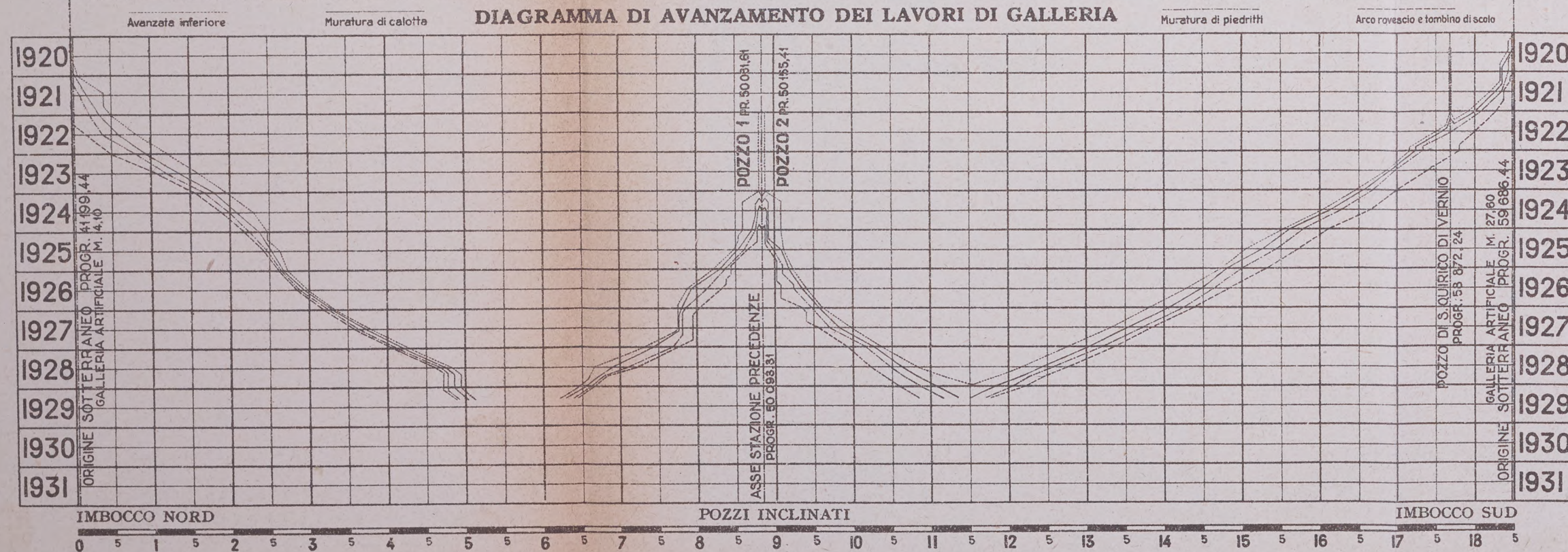
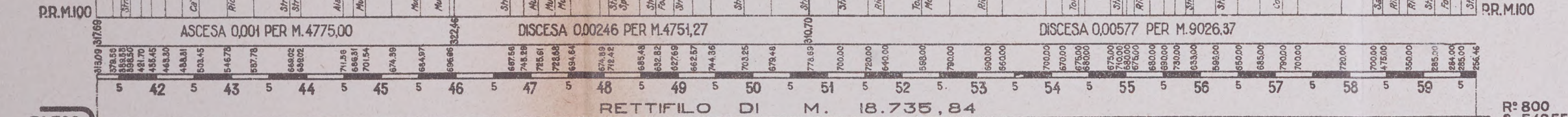


LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO

(LUNGA M. 18510,00)

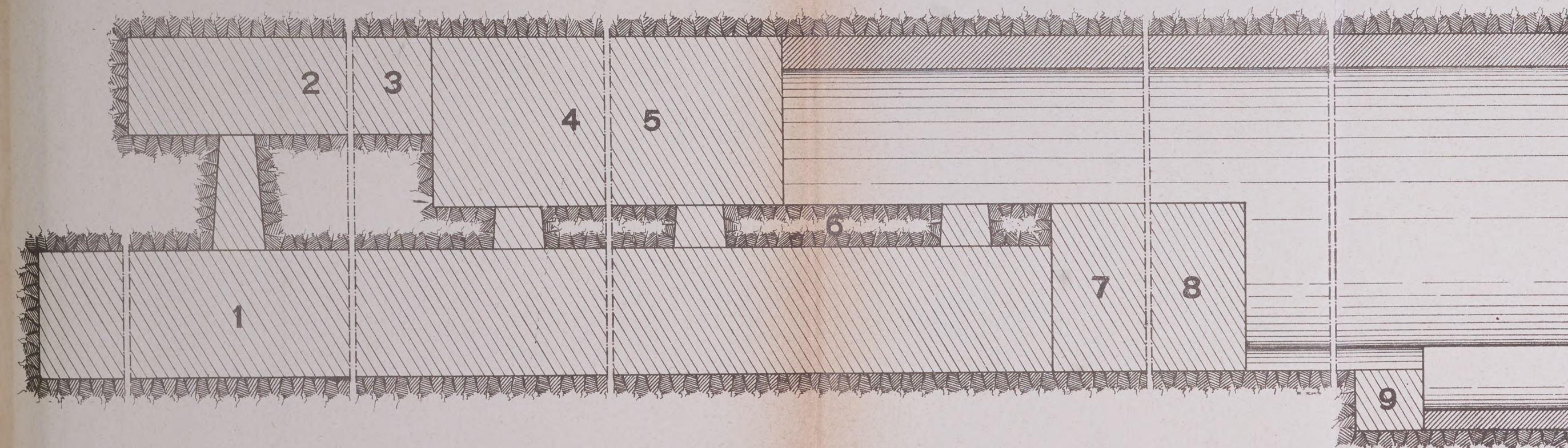
PROFILO LONGITUDINALE DELLA GALLERIA

TIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DALL'ATTACCO IMBOCCO NORD
TIPO IVTIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DALL'ATTACCO IMBOCCO NORD
TIPO VTIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DALL'ATTACCO IMBOCCO NORD
E DAL POZZO 1 VERSO BOLOGNA
TIPO V CON ARCO ROVESCIO
RINFORZATOTIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DALL'ATTACCO IMBOCCO SUD
TIPO IV CON ARCO ROVESCIO
RINFORZATOTIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DAGLI ATTACCHI DEI POZZI
TIPO IVTIPO DI SAGOMA ADOTTATA
DAGLI ATTACCHI DEI POZZI
TIPO III

LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

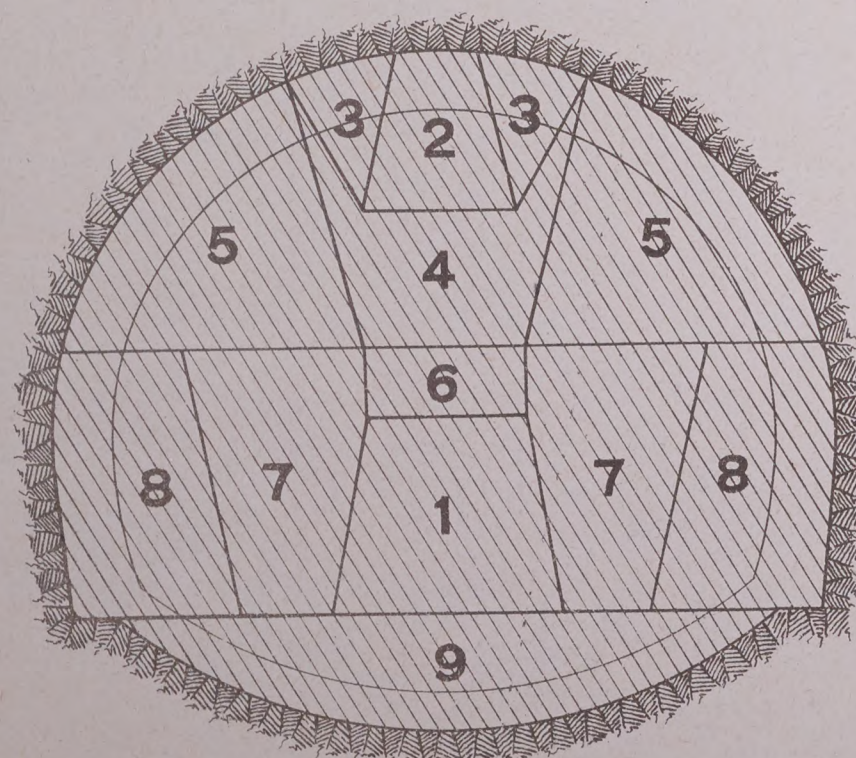
GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO

PROFILO SCHEMATICO DELLE FASI DI LAVORO

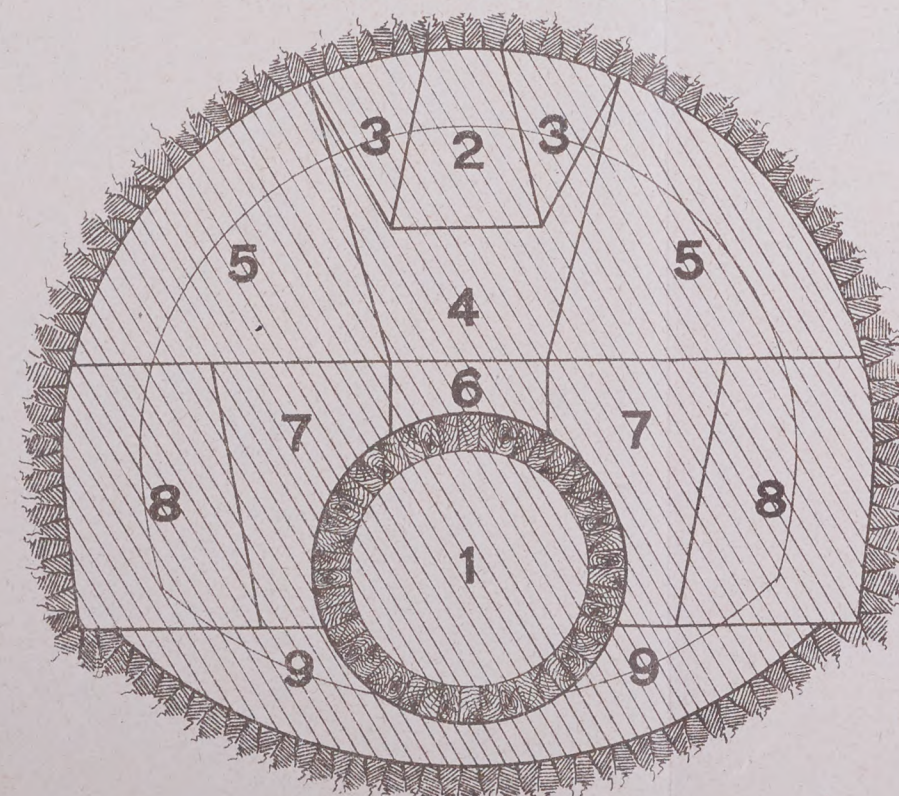


SEZIONI SCHEMATICHE DELLE FASI DI LAVORO

IN TERRENI SPINGENTI



IN TERRENI FORTEMENTE SPINGENTI



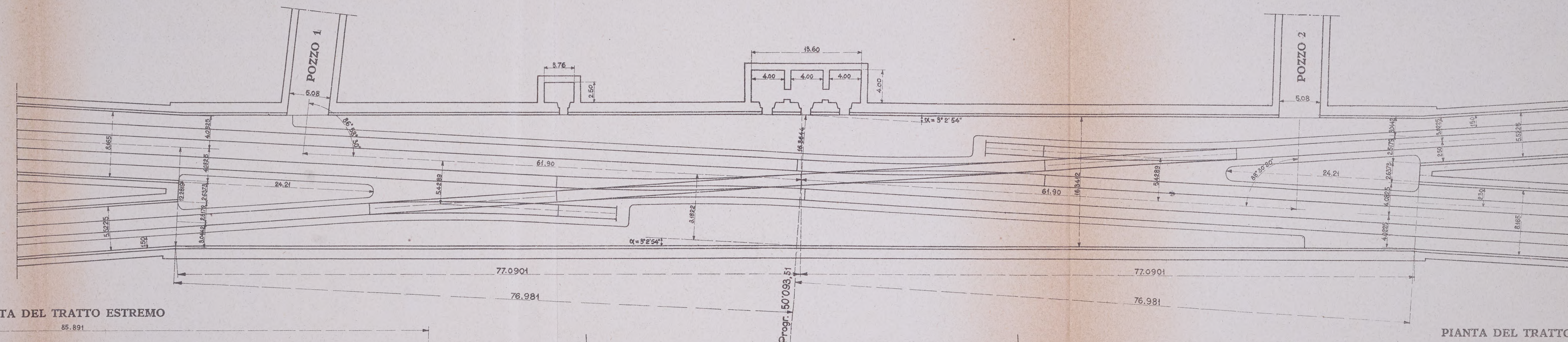
1. Avanzata inferiore.
2. Avanzata superiore.
3. Abbattaggi.
4. Strozzetto.
5. Allargamento di Calotta.
- 6-7. Strozzo.
8. Piedritti.
9. Arco rovescio.

SCALA 1:100

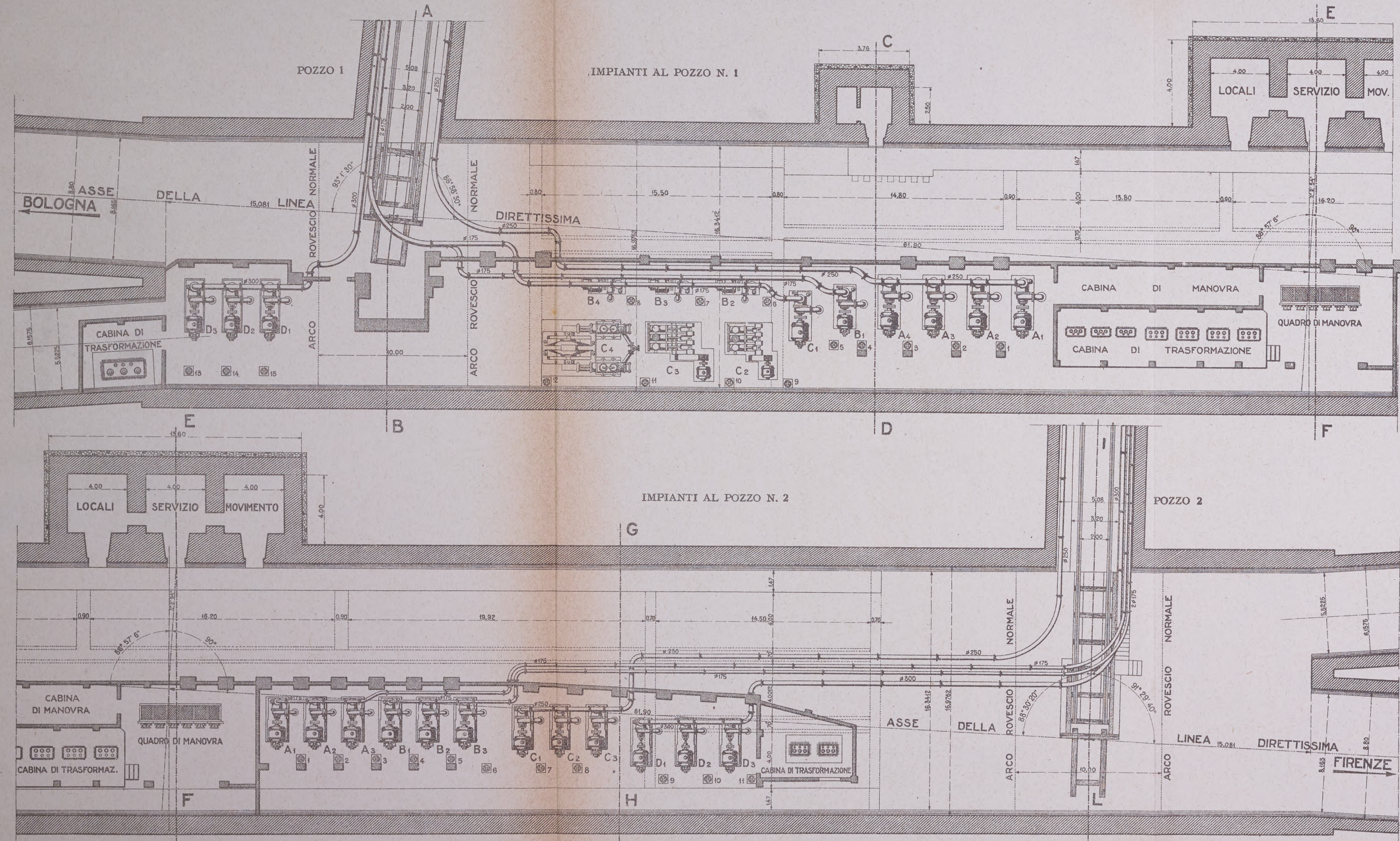
LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

STAZIONE DELLE PRECEDENZE NELLA GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO

PIANTA DEL TRATTO CENTRALE

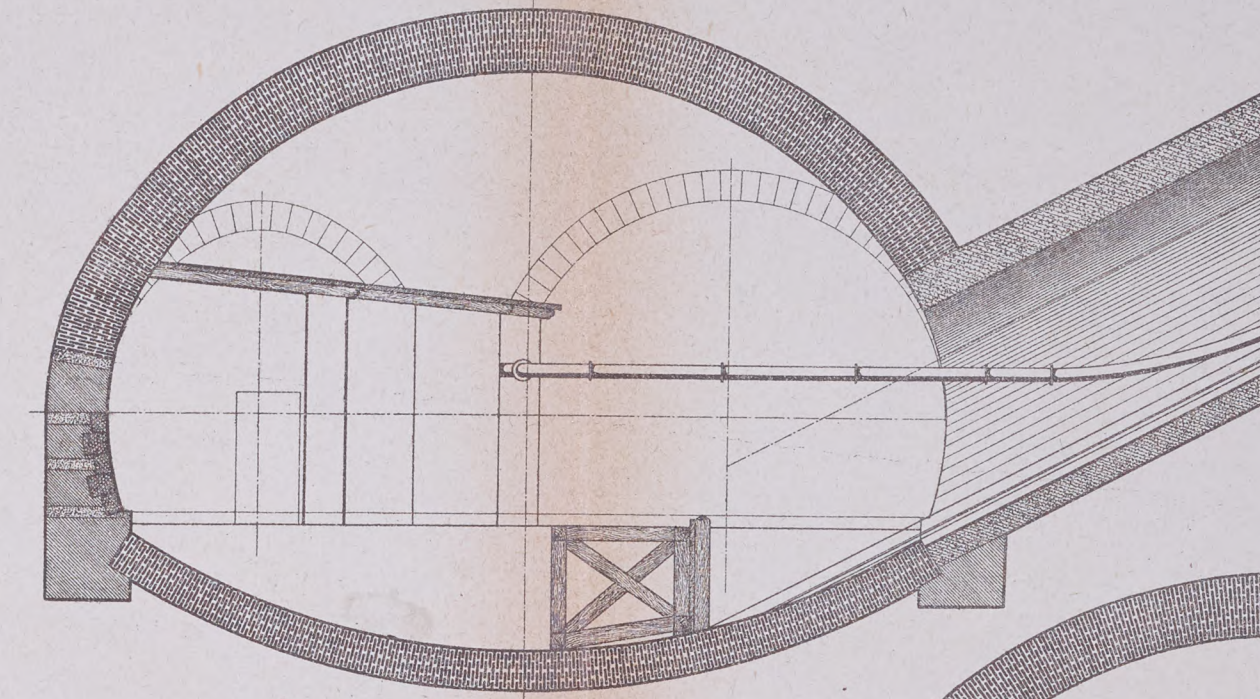


LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE
GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO
POZZI INCLINATI - CANTIERE DI CÀ DI LANDINO
IMPIANTI PER ESAURIMENTO ACQUA ALLA BASE DEI POZZI NELLA STAZIONE DELLE PRECEDENZE

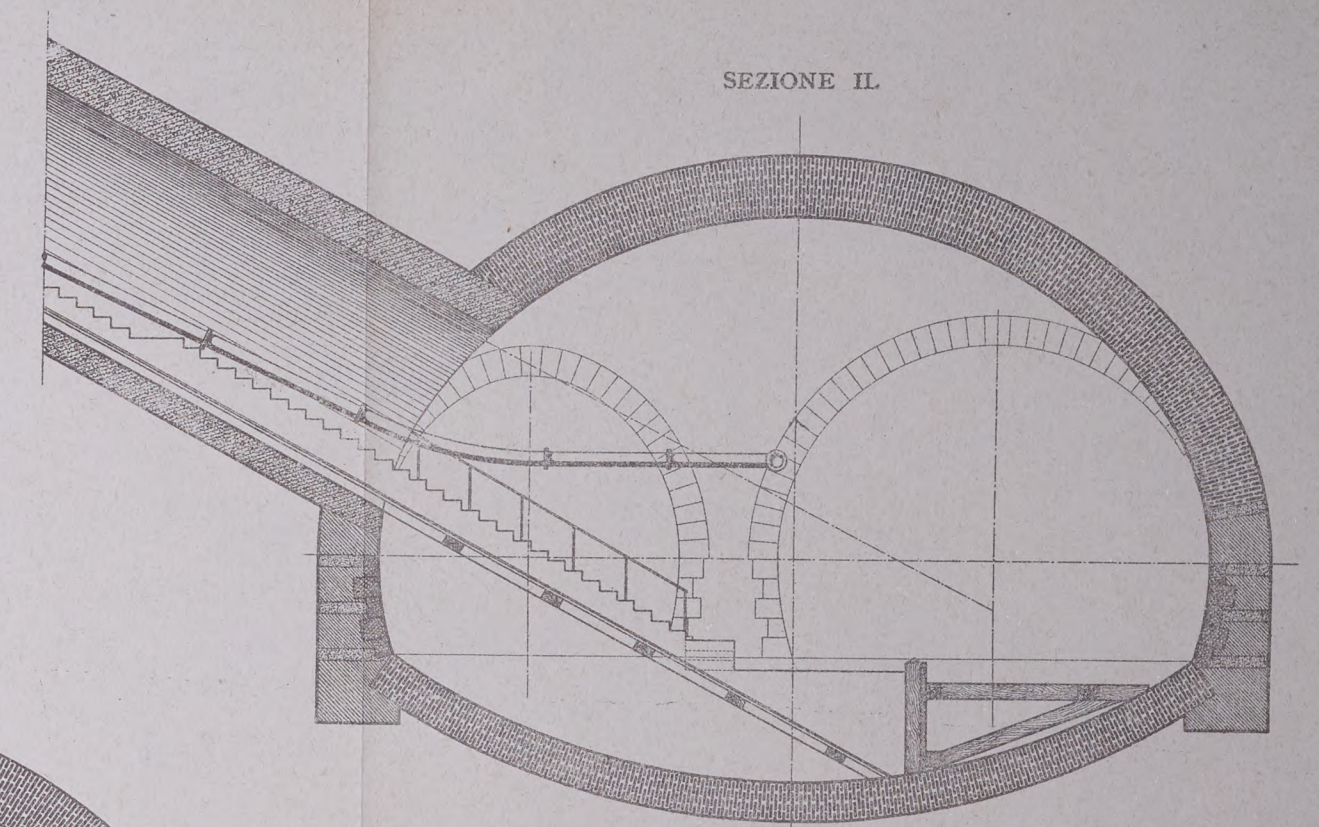


ANNO 18° - VOLUME 36 - FASCICOLO 4° - OTTOBRE 1929-VII

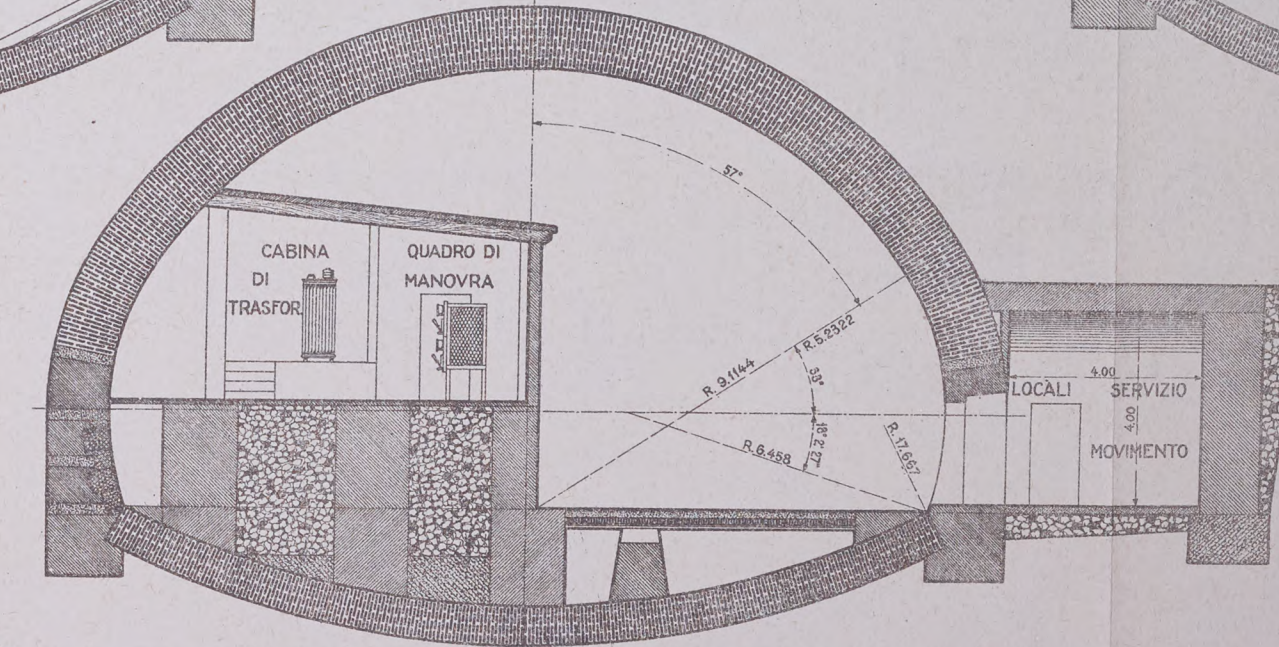
SEZIONE AB



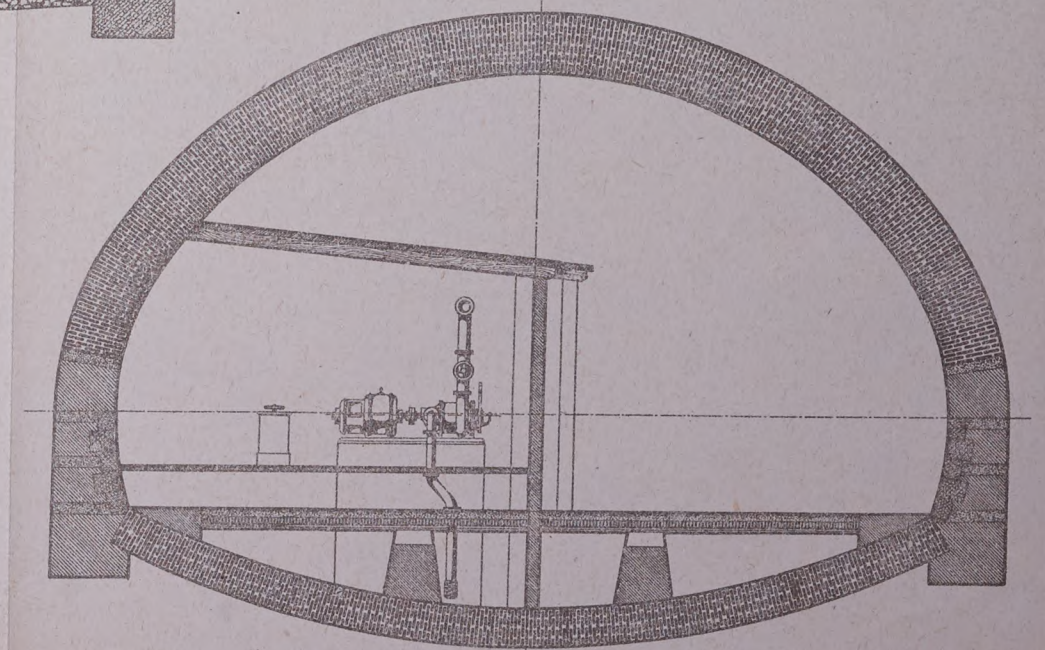
SEZIONE II.



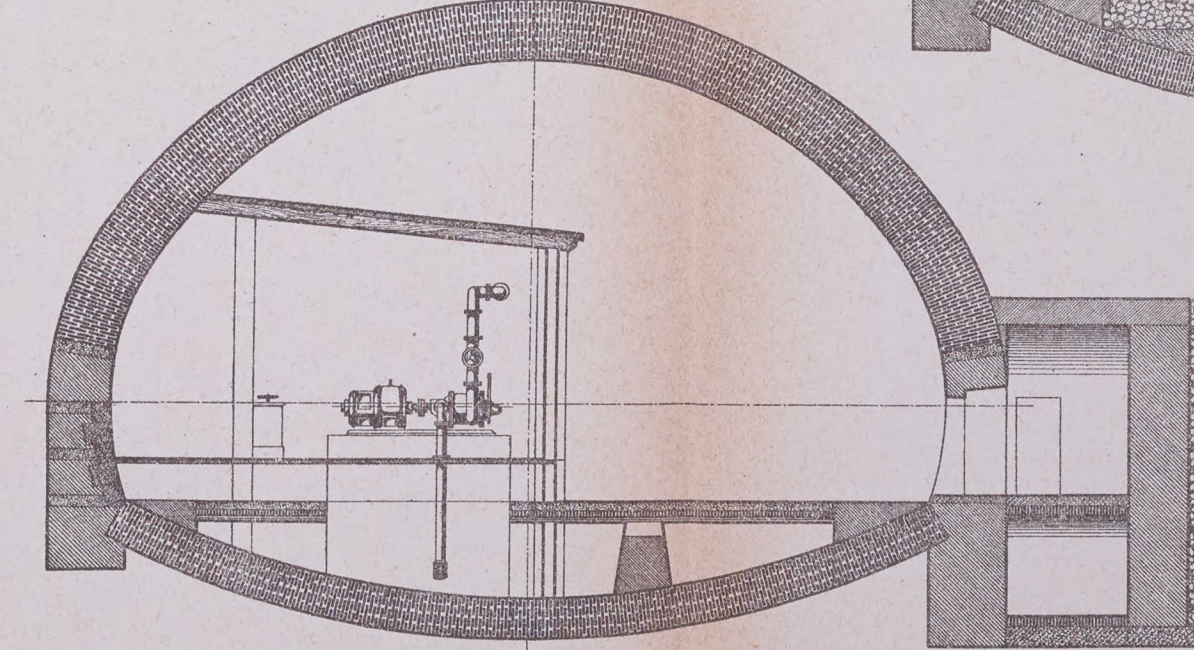
SEZIONE EF



SEZIONE GH



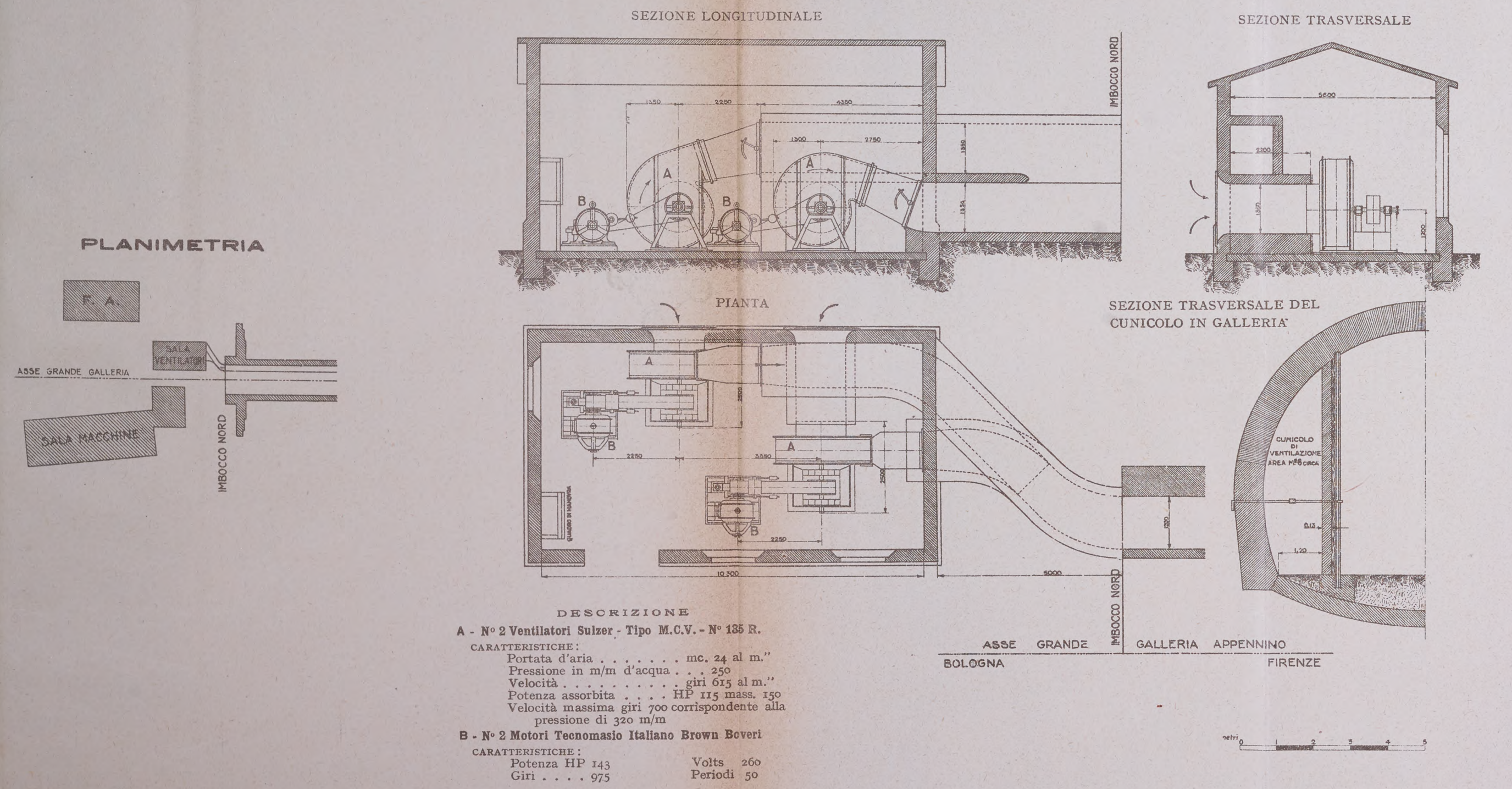
SEZIONE CD

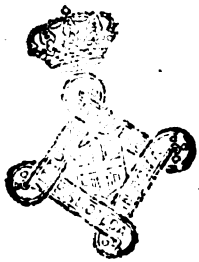


LINEA DIRETTISSIMA BOLOGNA-FIRENZE

GRANDE GALLERIA DELL'APPENNINO

IMPIANTO DEI VENTILATORI PRIMARI ALL'IMBOCCO NORD

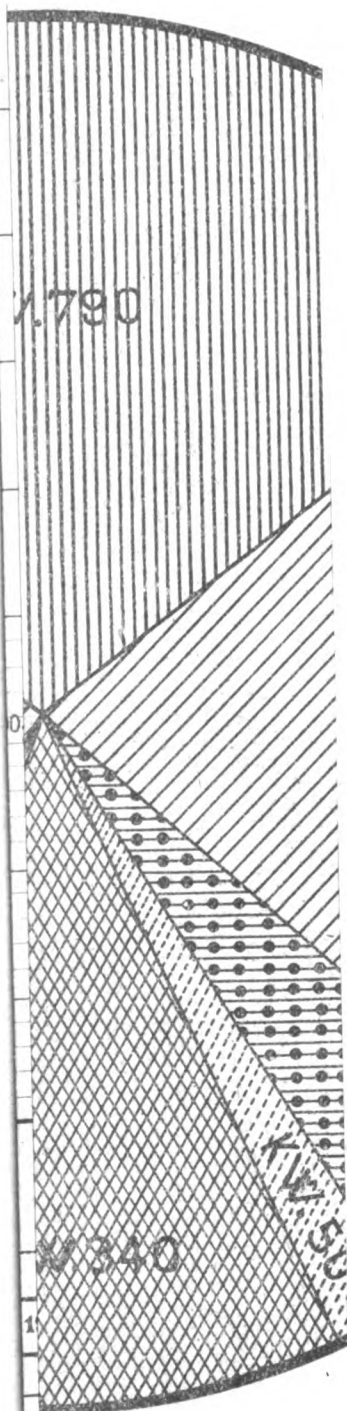




ZA MECC.

SECONDO

ZZI



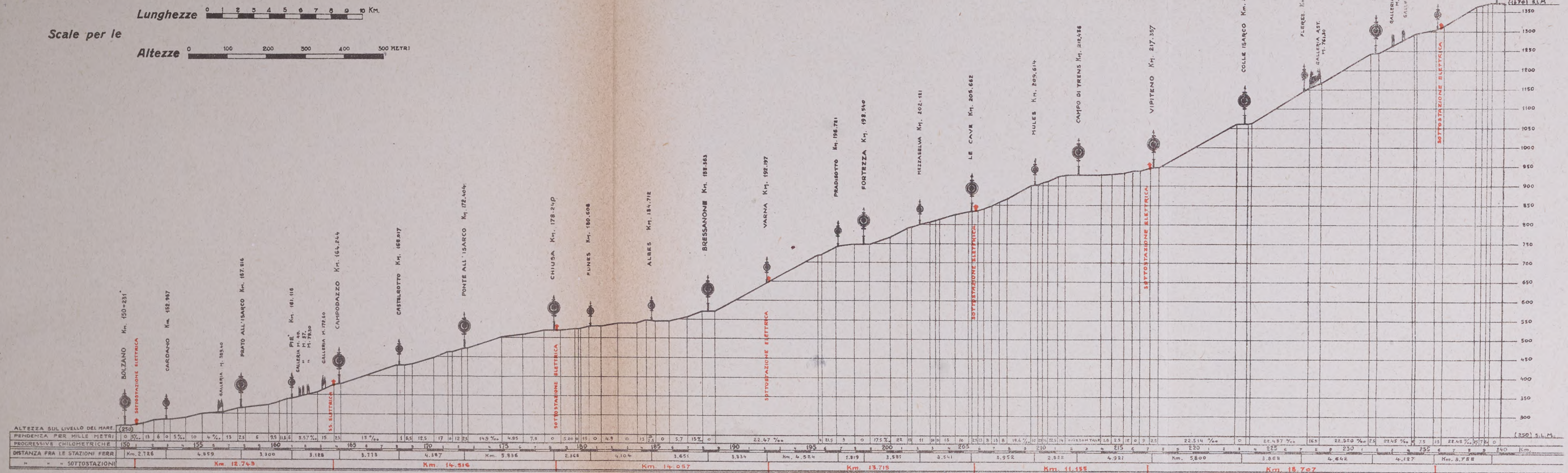
P.3610

V.2710

SAURIMENTO D'ACQUA K

E Kw 7650

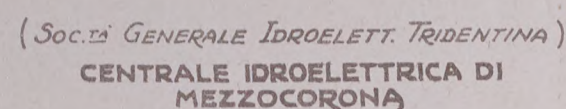
PROFILO SCHEMATICO



PLANIMETRIA



LINEA BOLZANO-BRENNERO

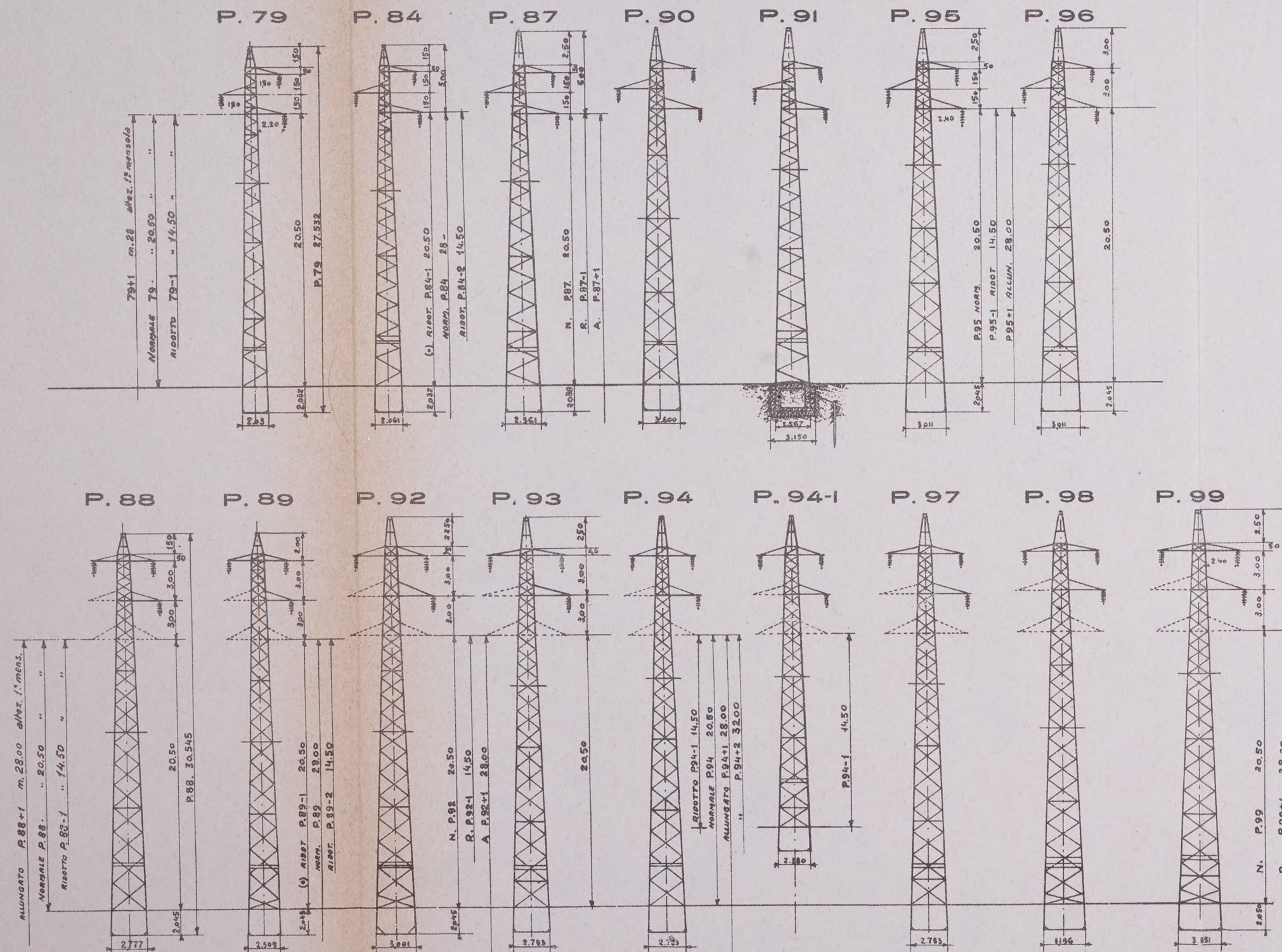


LINEA BOLZANO-BRENNERO

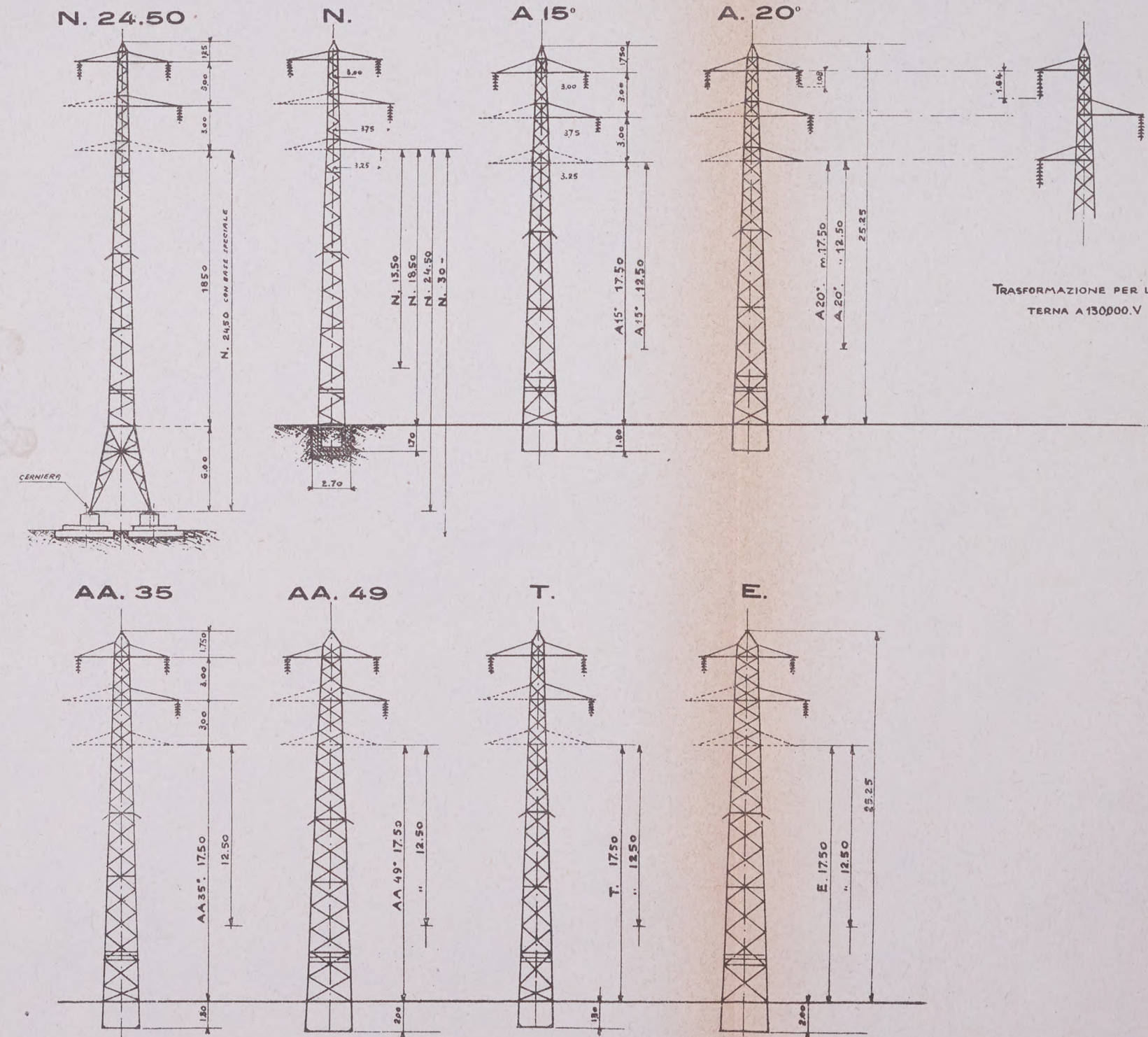
TIPO DI PALI DELLE PRIMARIE A 60.000 V.

PRIMARIA BOLZANO TERME DI BRENNERO

TERNE	TIPO	ALTEZZA DELLA PIAZZA	ANGOLI	SPECIFICAZIONE	CAMPATA METRI
4	P. 79	20.50	$\alpha \leq 5^\circ$	NORMALE PER RETTIFI.	200
	P. 79-1	14.50	"	LO E ANGOLI $\alpha \leq 5^\circ$	
	P. 79+1	28.00	"	"	
1	P. 84	28.00	$\alpha \leq 5^\circ$	NORMALE PER RETTIFI.	250
	P. 84-1	20.50	"	LO E ANGOLI $\alpha \leq 5^\circ$	
	P. 84-2	14.50	"	"	
4	P. 87	20.50	$\alpha > 5^\circ$	AMARRAGGIO PER ANG.	200
	P. 87-1	14.50	"	$\alpha > 5^\circ$ - NORMALE	
	P. 87+1	28.50	"	PER ANGOLI $\alpha > 24^\circ$ - 36"	
4	P. 90	20.50	$\alpha > 16^\circ$	AMARRAGGIO PER ANG.	200
	P. 90-1	14.50	"	"	
	P. 90+1	28.00	"	"	
4	P. 91	20.50	$\alpha \leq 5^\circ$	AMARRAGGIO PER ANG.	200
	P. 91-1	14.50	"	$\alpha \leq 5^\circ$ - NORMALE	
	P. 91+1	28.00	"	ANGOLI $\alpha \leq 24^\circ$	
1	P. 95	20.50	"	PER ATTRAVERS. F.S.	150
	P. 95-1	14.50	"	E PER ANGOLI $\alpha \leq 19^\circ$	
	P. 95+1	28.00	"	"	
4	P. 96	20.50	$\alpha \leq 19^\circ$	PER ATTRAVERS. F.S.	190
	P. 96-1	14.50	"	E PER ANGOLI $\alpha \leq 19^\circ$	
	P. 96+1	28.00	"	PALO D'ESTREMITA'	
2	P. 88	20.50	$\alpha \leq 5^\circ$	NORMALE PER RETTIFI.	200
	P. 88-1	14.50	"	E ANGOLI $\alpha \leq 5^\circ$	
	P. 88+1	28.00	"	"	
2	P. 89	28.00	$\alpha \leq 5^\circ$	NORMALE PER RETTIFI.	250
	P. 89-1	20.50	"	E ANGOLI $\alpha \leq 5^\circ$	
	P. 89-2	14.50	"	"	
2	P. 92	20.50	$\alpha \geq 16^\circ$	AMARRAGGIO PER ANGOLI	200
	P. 92-1	14.50	"	$\alpha \geq 16^\circ$ - 36"	
	P. 92+1	28.00	"	"	
2	P. 93	20.50	$\alpha > 5^\circ$	AMARRAGGIO PER ANG.	200
	P. 93-1	14.50	"	$\alpha > 5^\circ$ - 16"	
	P. 93+1	28.00	"	"	
2	P. 94	20.50	$\alpha \leq 5^\circ$	AMARRAGGIO PER ANG.	200
	P. 94-1	14.50	"	$\alpha \leq 5^\circ$ E NORMALE	
	P. 94+2	32.00	"	PER ANGOLI $\alpha \leq 24^\circ$	
2	P. 97	20.50	$\alpha > 24^\circ$	NORMALE PER ANGOLI	200
	P. 97-1	14.50	"	$\alpha > 24^\circ$ - 36"	
	P. 97+1	28.00	"	"	
2	P. 98	20.50	$\alpha \leq 38^\circ$	PER ATTRAVERSAM.	193
	P. 98-1	14.50	"	F.S. E PER ANGOLI	
	P. 98+1	28.00	"	$\alpha \leq 38^\circ$	
2	P. 99	20.50	$\alpha \leq 54^\circ$	PER ATTRAVERSAM.	185
	P. 99-1	14.50	"	F.S. PER ANGOLI	
	P. 99+1	28.00	"	$\alpha \leq 54^\circ$	

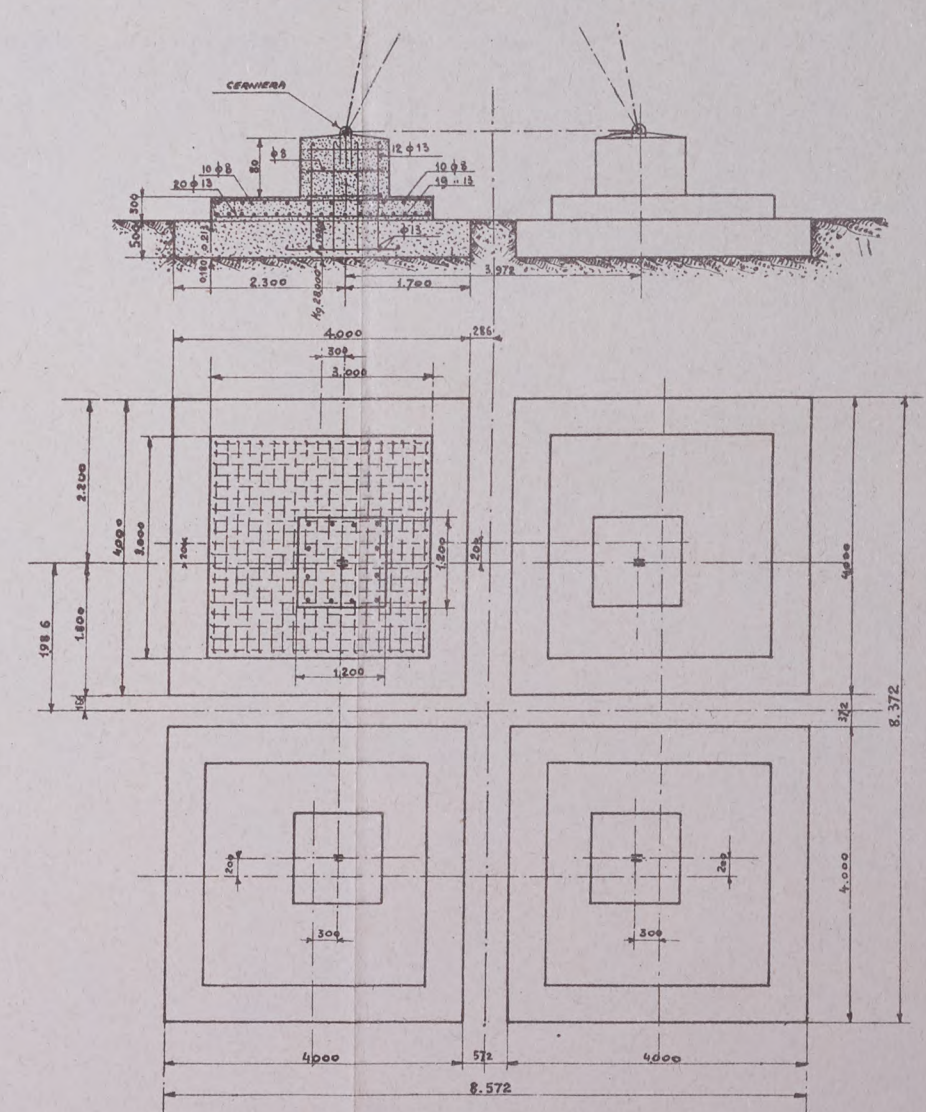


PRIMARIA BOLZANO MEZZOCORONA



FONDAZIONE A PIASTRE INDIPENDENTI

PER PALO N. 24.50



VERIFICA DI STABILITÀ DEI RIVESTIMENTI DI GALLERIA PER LA METROPOLITANA DI ROMA

Fig. 1

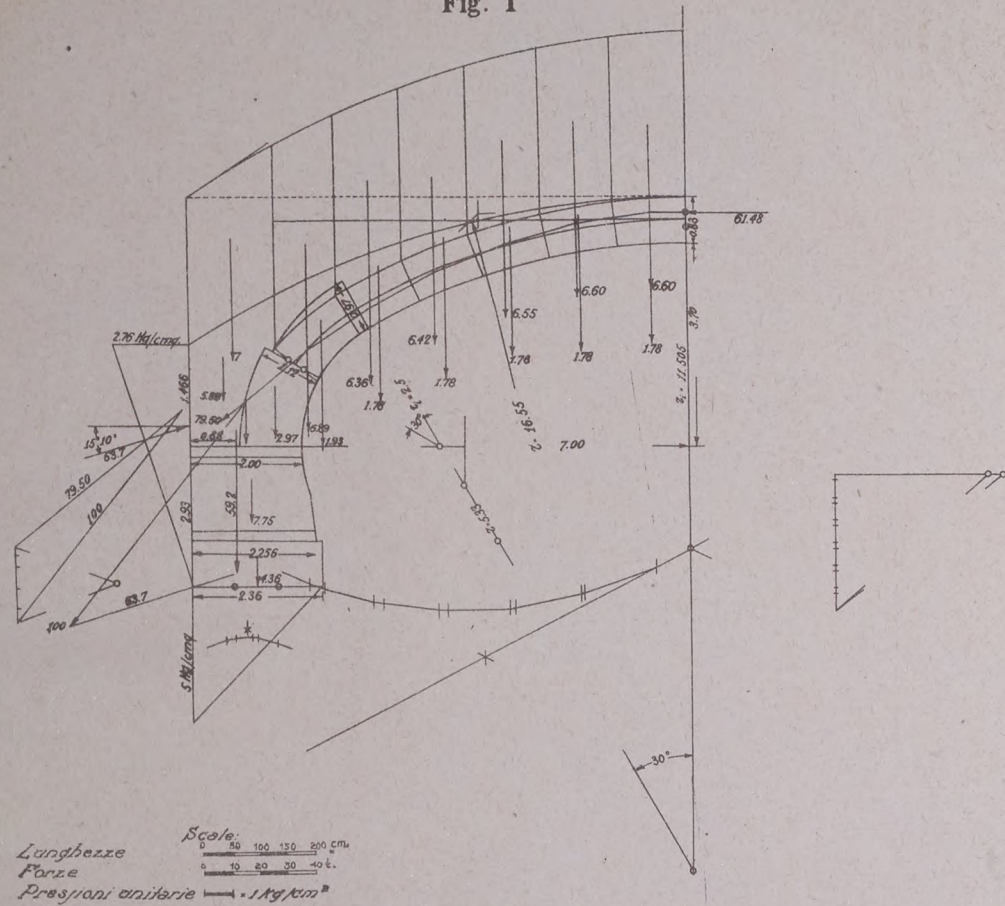


Fig. 3

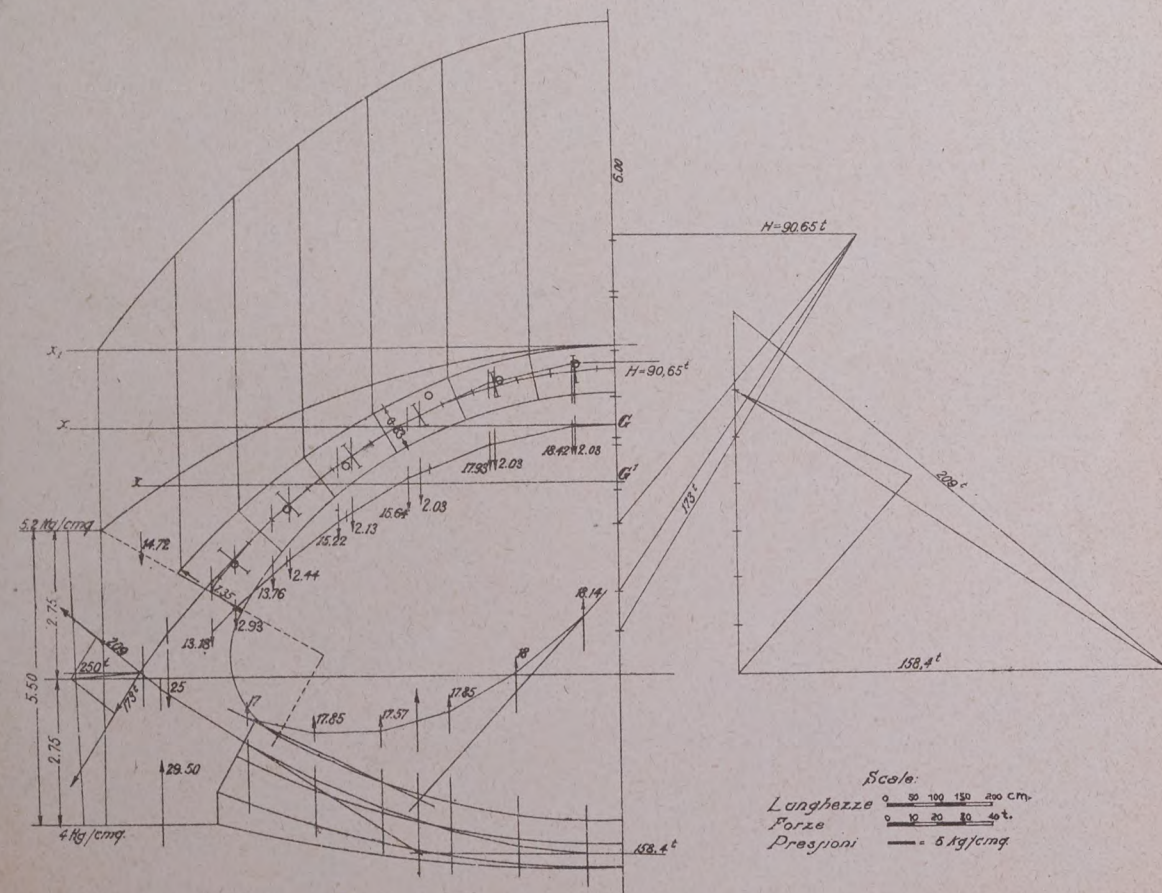


Fig. 2

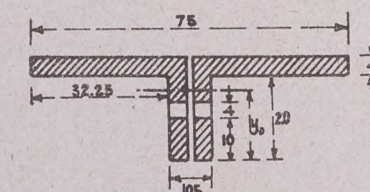
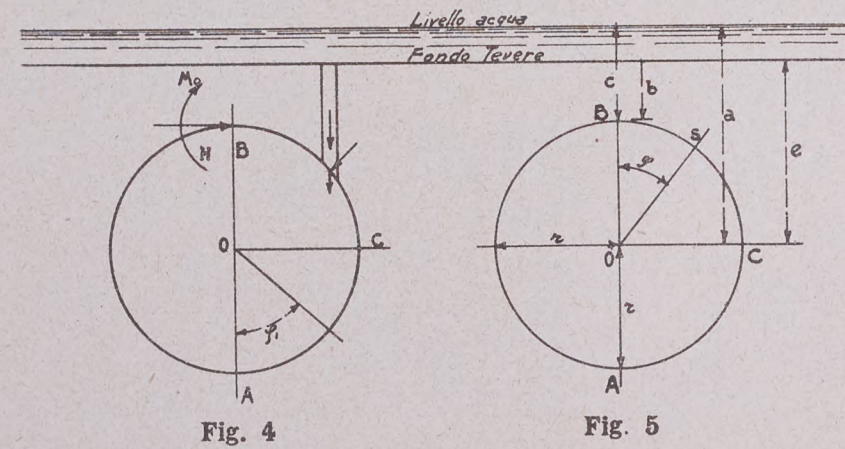
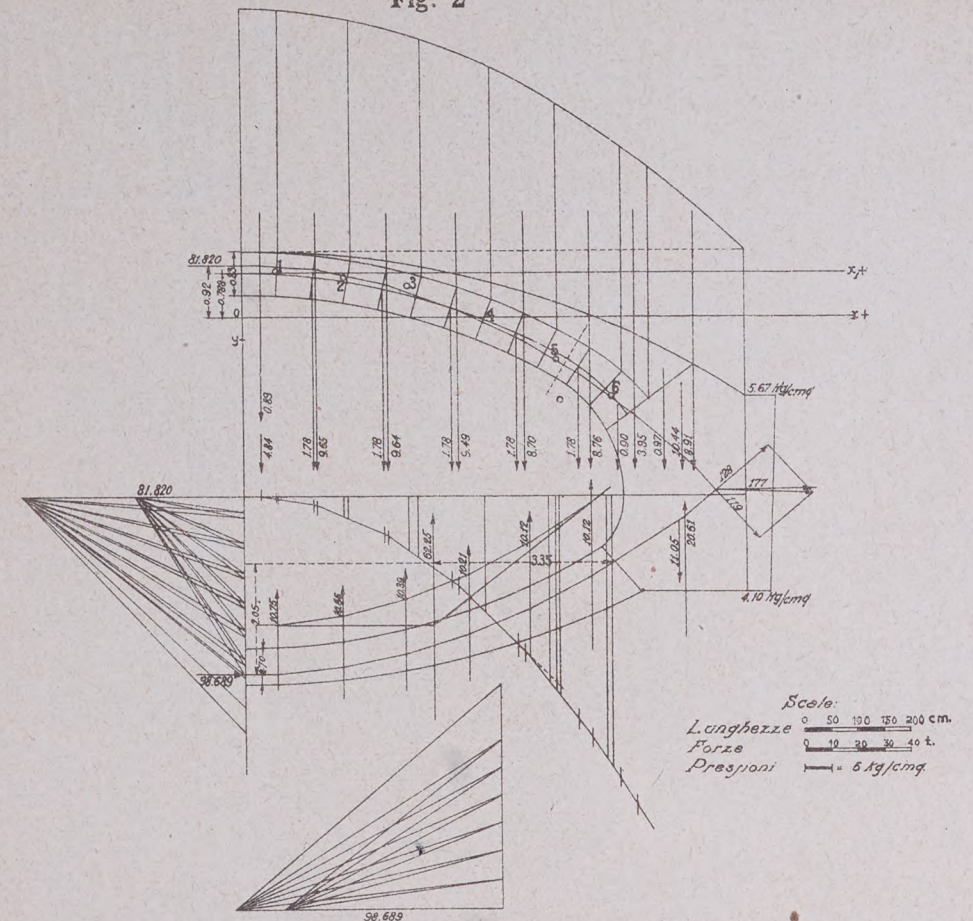


Fig. 6

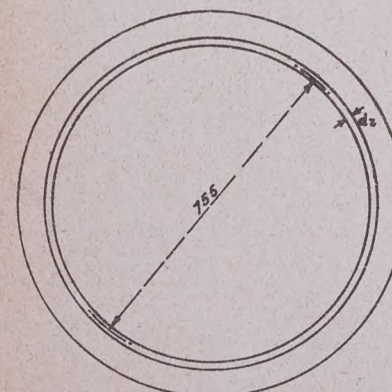


Fig. 7

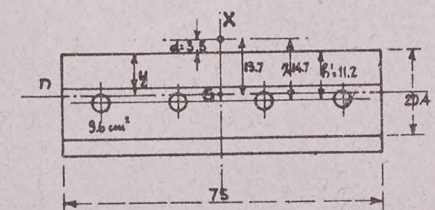
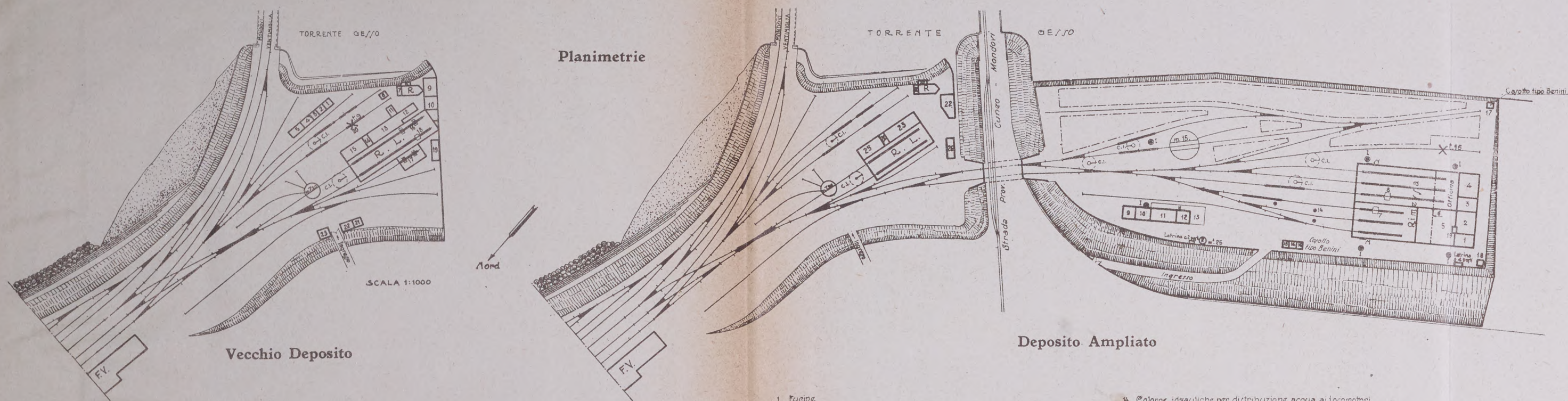


Fig. 8



IMPIANTI DI TRAZIONE PER LA LINEA CUNEO-VENTIMIGLIA

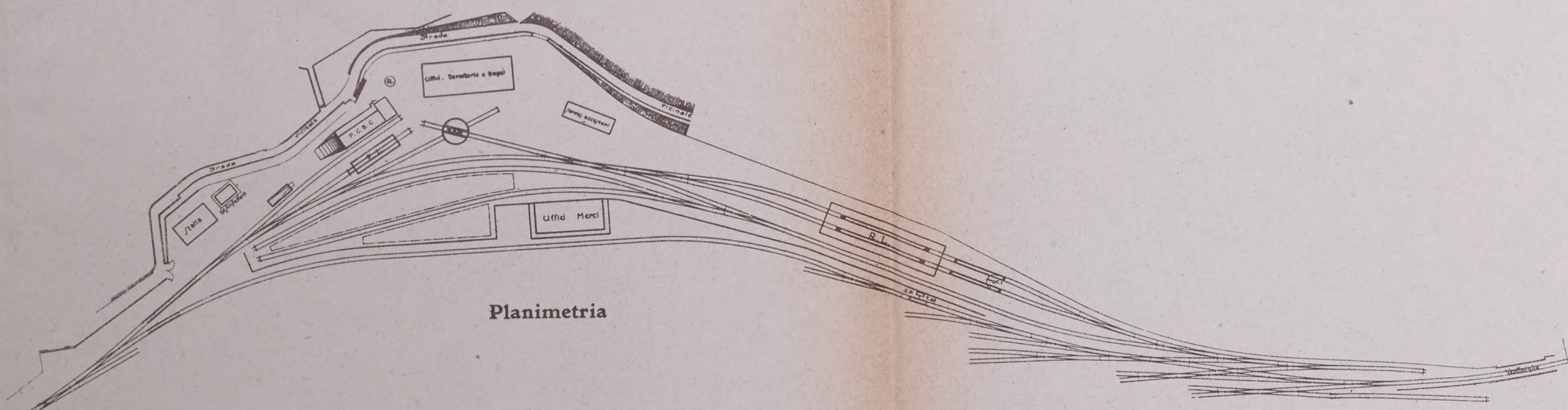
DEPOSITO DI CUNEO



- | | |
|--|---|
| 1 Fucine | 14 Colonne idrauliche per distribuzione acqua ai locomotori |
| 2 Torniera | 15 Magazzino |
| 3 Attrezzatura | 16 Ricovero personale |
| 4 Magazzino | 17 Cavaio unto |
| 5 Officina | 18 Cavaio |
| 6 Trave di riparamento per paranco elettrico da ton. 35 a m. 6 dal piano del ferro | 19 Cavaio per C.T. e S.C.T. |
| 7 Foga per visita e ricambio rale montato Tipo A | 20 Latrine |
| 8 | 21 Magazzino |
| 9 Spogliatoio e lavabi per operai | 22 Spogliatoio e lavabi per addetti e manovali |
| 10 Magazzino oli | 23 Uffici |
| 11 Sabbia asciutta | 24 Ufficio Capo deposito |
| 12 Palegname e verniciatore | 25 Personale di macchina |
| 13 Ala per asciugamento sabbia | 26 Quadro generale per energia elettrica |

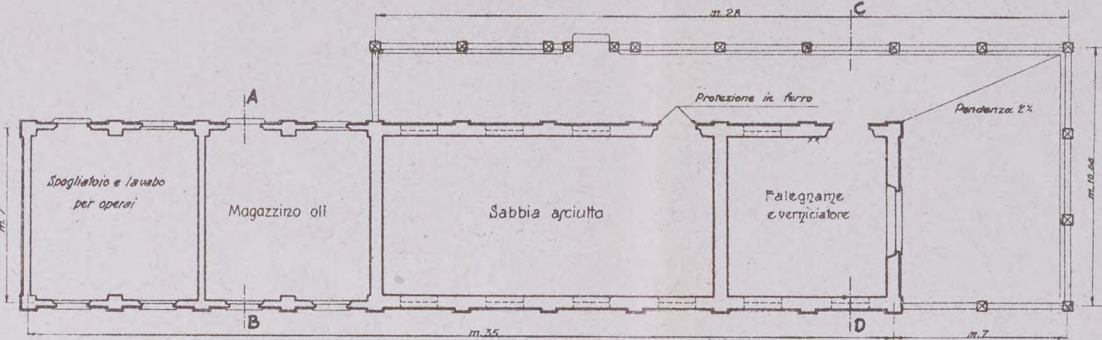
- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 Palegname | 13 Torniera |
| 2 Verniciatore | 14 Capo Tecnico |
| 3 Magazzino | 15 Ufficio Capo deposito e impiegati |
| 4 Lavabi | 16 Locale per cavalletti in ferro t. 18 |
| 5 Armadietti operai | 17 " " foga per visita rale |
| 6 Cavaio | 18 " " foga per visita rale |
| 7 Latrine | 19 Oli |
| 8 Magazzino | 20 Capra da ton. 9 |
| 9 Fucine e saldatura o/riacchiemica | 21 Accenditori |
| 10 Attrezzatura e magazzino scorte | 22 Personale di macchina |
| 11 Motore elettrico | 23 Sabbia |
| 12 Aggiuntori | |

DEPOSITO DI S. DALMAZZO DI TENDA

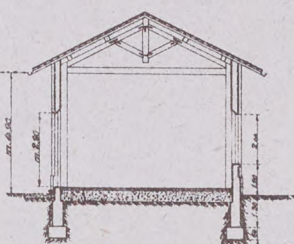


Scale { Planimetrie 1:2000
Pianta fabbricati 1:300

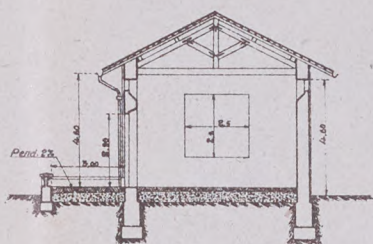
Cuneo — Nuovo fabbricato per sabbia e servizi accessori



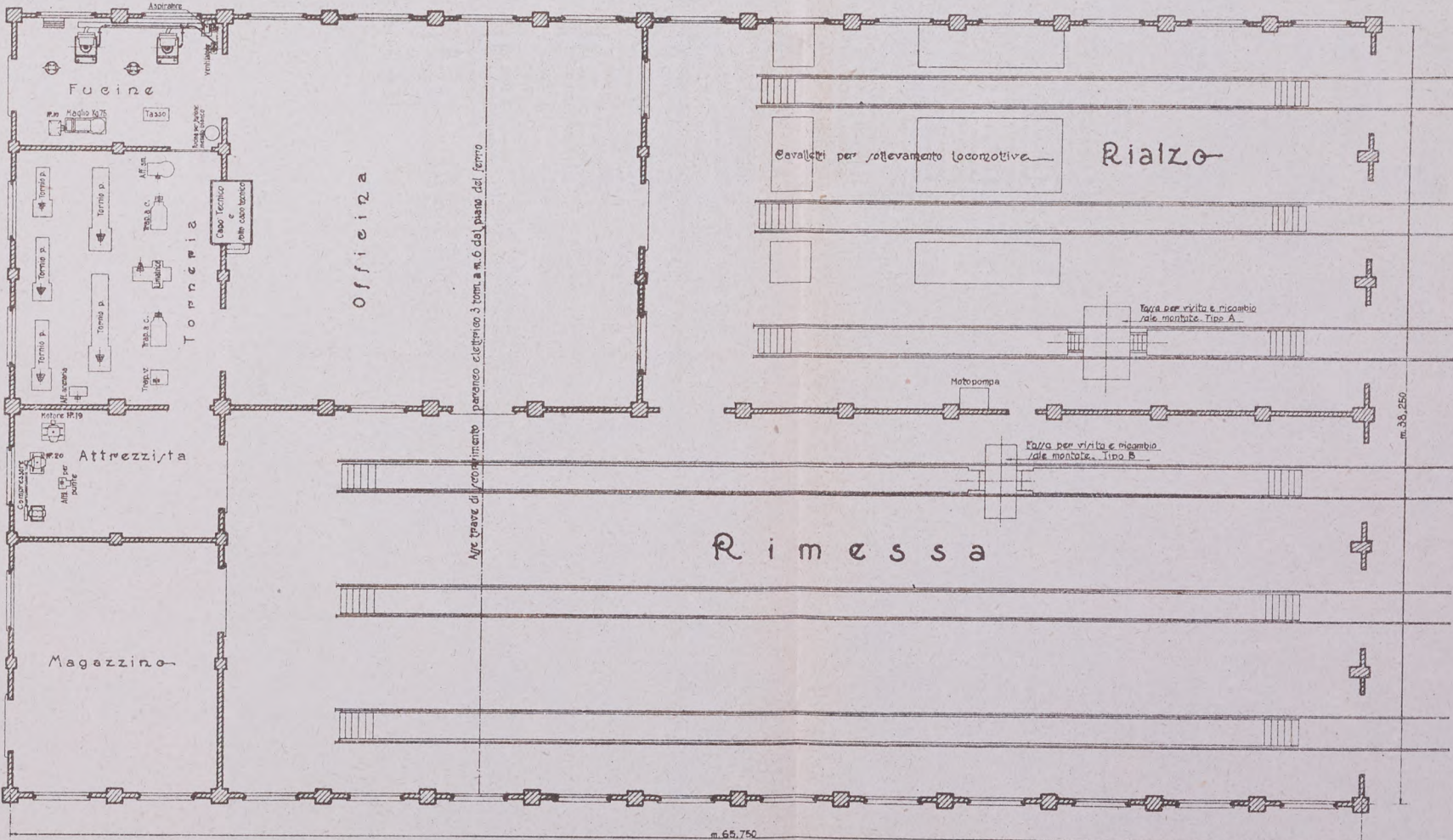
Sezione A-B.



Sezione C-D.

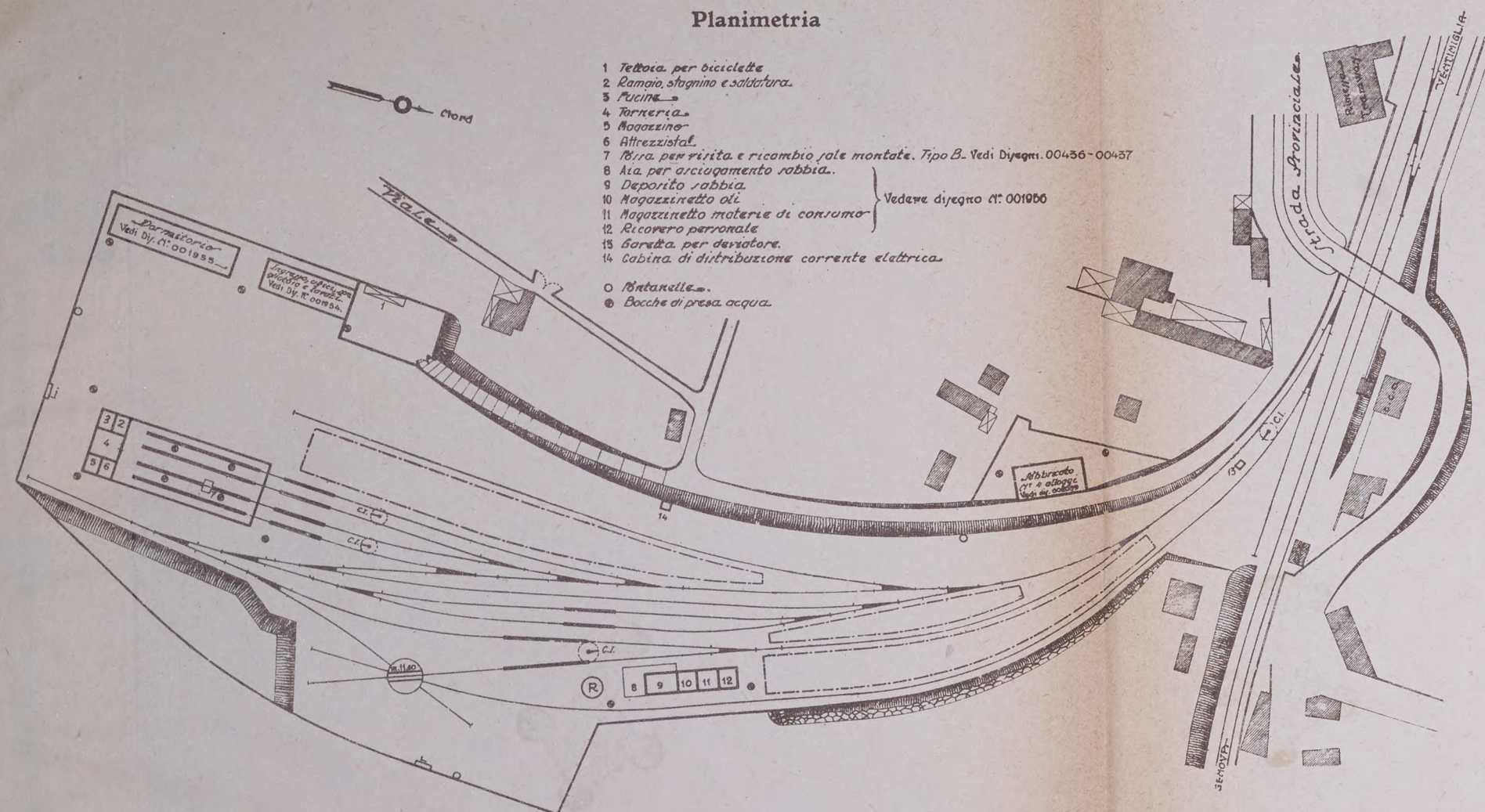


Cuneo — Nuova Officina e Rimessa

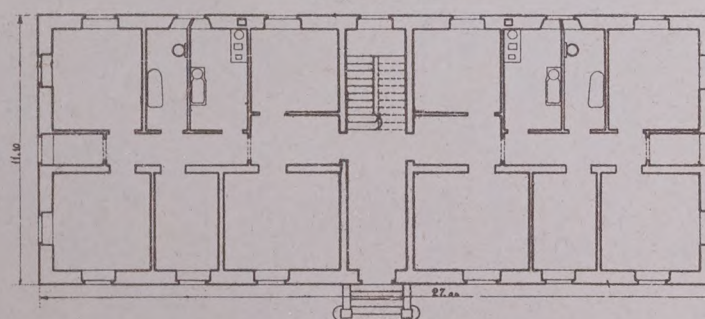


DEPOSITO DI VENTIMIGLIA

- 1 *Tettola per ciclette*
- 2 *Rampio, agguino e salottina.*
- 3 *Puccina -*
- 4 *Tornieria -*
- 5 *Mogazzino -*
- 6 *Altrezzisal -*
- 7 *Alia per rivita e ricambio sole montate. Tipo B. Vedi Disegni. 00436-00437*
- 8 *Bica per arricchimento rabbia..*
- 9 *Deposito rabbia.*
- 10 *Mogazzino oli*
- 11 *Mogazzinoetto molerie di consumo*
- 12 *Ricovero personale*
- 13 *Goralea per deviatore.*
- 14 *Cabina di distribuzione corrente elettrica.*

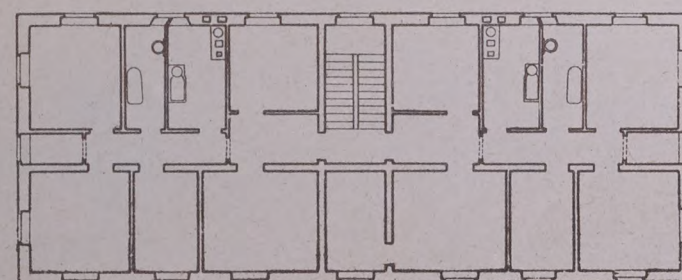


Pianta del piano terreno

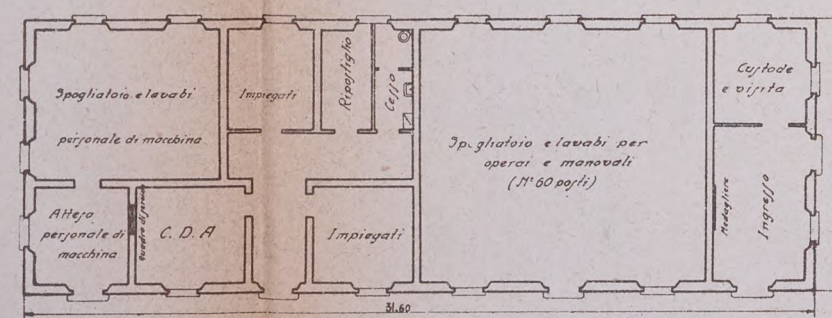


Cl. 4 alloggi.

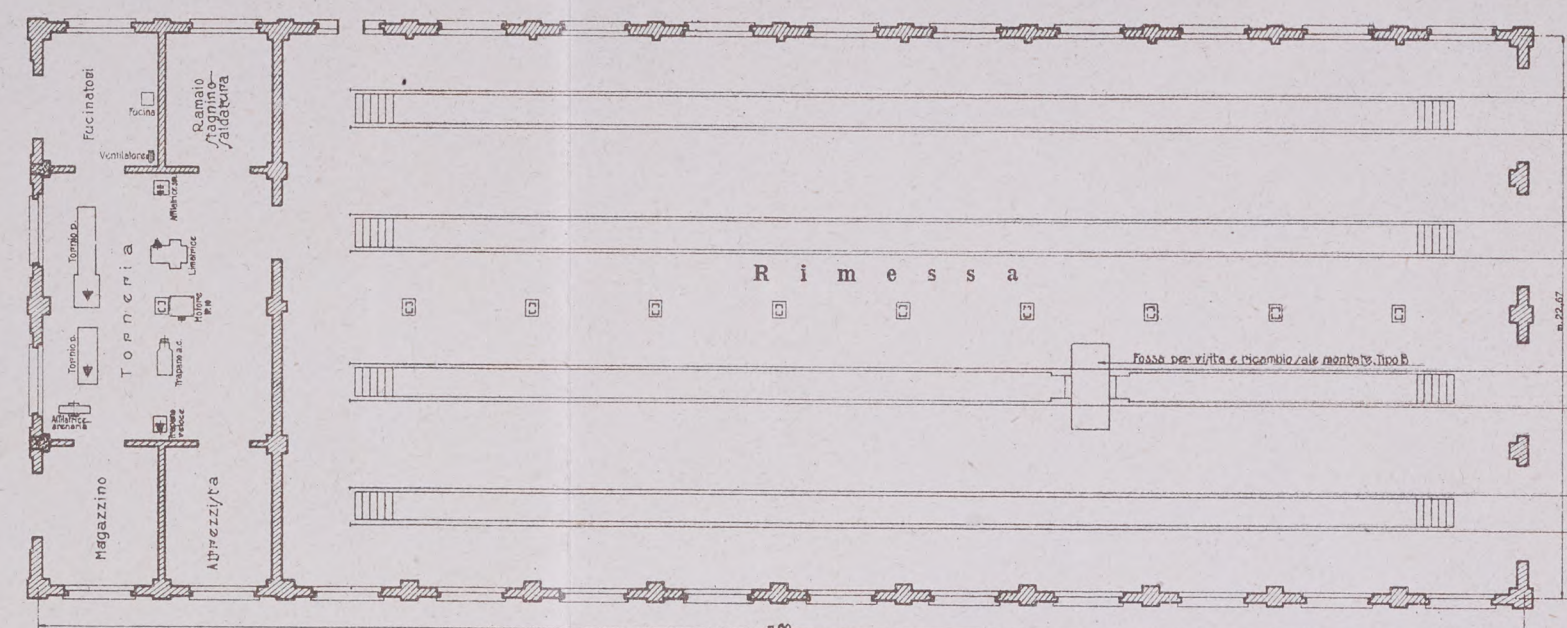
Pianta del primo piano



Fabbricato Ingresso, Uffici, Spogliatoio e Lavabi.

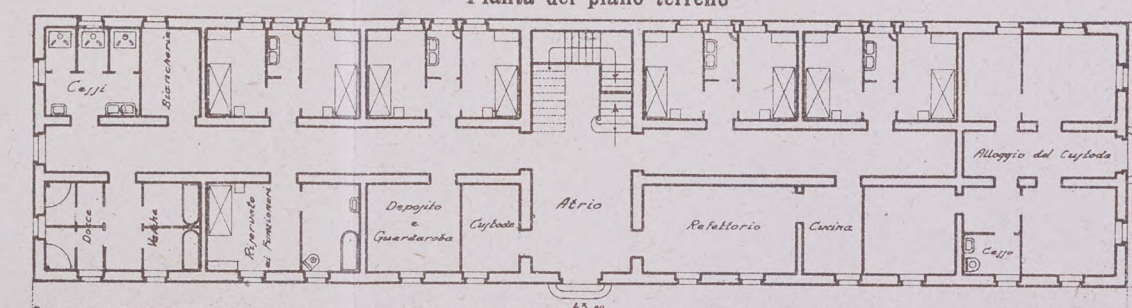


Officina e Rimessa

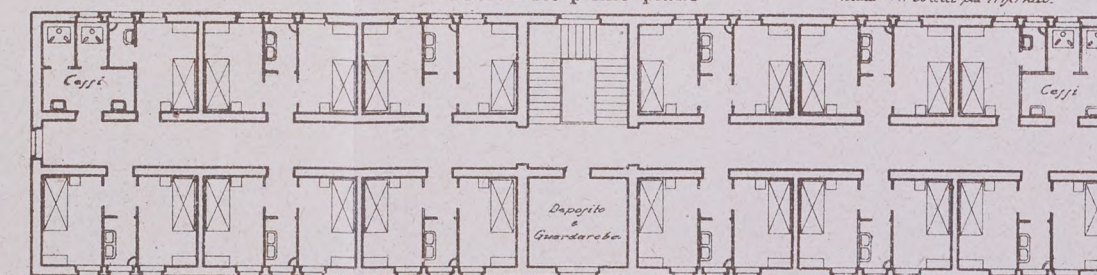


Fabbricato Dormitorio

Pianta del piano terreno

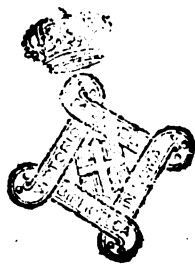


Pianta del primo piano



Piano terreno : N° 8 letti più 1 riparo
Primo piano : " 22 "
Totale : N° 30 letti più 1 riparo

Scale { *Planimetria* 1:2000
Piante fabbricati 1:300



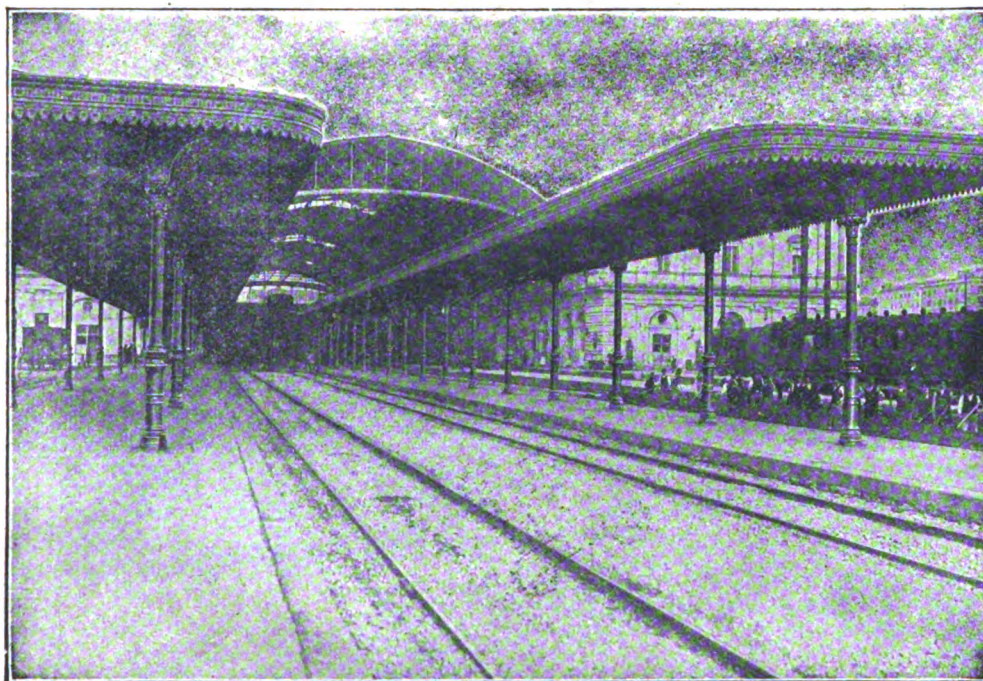
STABILIMENTI • DI DALMINE •

SOC. ANONIMA CAPITALE L. 75.000.000

INTERAMENTE VERSATO

TUBI MANNESMANN

fino al diametro esterno di 368 m/m — In lunghezze fino a 15 metri ed oltre per qualsiasi applicazione.



Colonne tubolari MANNESMANN di acciaio senza saldatura per sostegno pensiline - Stazione Centrale FF. SS. - Roma. Termini

SPECIALITÀ PER COSTRUZIONI FERROVIARIE

TUBI BOLLITORI, TIRANTI E DA FUMO, trafilati a caldo ed a freddo, lisci e sagomati, con canotto di rame, speciali per elementi surriscaldatori.

TUBI PER FRENO, riscaldamento a vapore ed illuminazione di carrozze.

TUBI PER CILINDRI riscaldatori.

TUBI PER GHIERE di meccanismi di locomotive.

TUBI PER APPARATI IDRODINAMICI.

TUBI PER TRASMISSIONI di manovra, Archetti di contatto e Bombole per locomotori elettrici.

TUBI PER CONDOTTE d'acqua con giunto speciale a bichiere tipo FF. SS., oppure con giunto "Victaulic", ecc. e pezzi speciali relativi.

PALI TUBOLARI per trasmissione energia elettrica e per trazione, tubi relativi per apparecchiature secondo i tipi correnti per le FF. SS.

COLONNE TUBOLARI per pensiline e tettoie di stazioni ferrov.

PALI E CANDELABRI per lampade ad arco e ad incandescenza, lisci ed ornati, per illuminazione delle stazioni, magazzini di deposito e officine.

TUBI SPECIALI per Automobili, Ciclie aeroplani.

Tubi a flangie, con bordo semplice o raddoppiato, per condotte forzate - muniti di giunto «Victaulic» per condotte di acqua, gas, aria compressa, nafta e petrolio - a vite e manicotto, neri e zincati, per pozzi artesiani - di acciaio speciale ad alta resistenza per trivellazioni - Serpentine - Pombole e Recipienti per liquidi e gas compressi - Picchi di carico - Grue per imbarcazioni - Alberi di pompato - Antenne - Puntelli - Tenditori - Aste per parafulmini, trolley, ecc.

TUBI TRAFILATI A FREDDO, cilindrici e sagomati, per qualsiasi applicazione

[**CATALOGO GENERALE, LISTINI SPECIALI E PREVENTIVI GRATIS, SU RICHIESTA**

AGENZIE DI VENDITA:

Milano-Torino-Genova-Trento-Trieste-Padova-Bologna-Firenze-Roma-Napoli-Bari-Palermo-Cagliari-Tripoli-Bengasi-Cheren

PUBBLICITÀ GRIONI-MILANO

SEDE LEGALE
MILANO



DIREZIONE OFFICINE
A DALMINE (BERGAMO)

preuss

PP **COGNE** //

MINERALE DI FERRO · GHISE · LEGHE DI FERRO
ACCIAI PER VTENSILI
ACCIAI SPECIALI PER COSTRUZIONI FERROVIARIE



